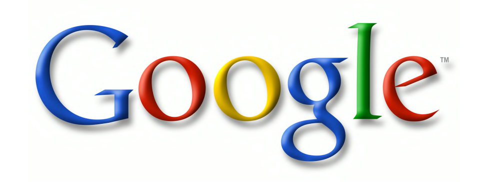




ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Le prix est de 3 liv. 12 sous le volume broché.

ANNALES
DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, DE FOURCROY, *le Baron* DE DIETRICH, HASSENFRATZ & ADET.

TOME PREMIER.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XC.

AVERTISSEMENT.

DEPUIS l'inſtant où on a commencé à s'occuper de la Chimie, jamais les ſavans n'ont déployé plus d'activité qu'aujourd'hui, pour la porter vers ſa perfection ; mais elle marchera d'un pas d'autant plus rapide, & procurera à la ſociété les avantages qu'on doit en attendre, d'une manière d'autant plus certaine, que les ſavans des diverſes contrées auront plus de facilité pour faire en quelque ſorte un échange réciproque de leurs découvertes.

On ſait combien l'avancement des arts ſe trouve étroitement lié au progrès des ſciences ; s'il en eſt une parmi elles que l'on puiſſe à juſte titre regarder comme eſſentielle aux arts, c'eſt ſans doute la Chimie, de qui la plupart de nos manufactures empruntent leurs procédés. Tous les jours on voit de nouvelles méthodes, ou la perfection des anciennes, réſulter de faits nouveaux ajoutés à la maſſe des faits anciens.

Ces vérités, depuis long-temps, ont été ſenties des Chimiſtes, & ils ont toujours fait leurs efforts pour être inſtruits des découvertes dont les ſavans des différentes parties de l'Europe enrichiſſoient les diverſes branches de la Chimie. Mais juſqu'à préſent ils ont rencontré des difficultés qu'ils n'ont pu vaincre entièrement. Chaque ſavant écrit dans la langue de ſon pays ; il faudroit en conſéquence ſavoir les langues des différens peuples qui cultivent les ſciences, pour ne rien perdre des nouvelles découvertes qui leur ſont propres : mais ce travail ne peut être entrepris par des ſavans obligés de conſacrer tout leur temps à l'étude de la nature ; ils ſe voient donc forcés de perdre les fruits qu'ils auroient pu tirer des travaux des étrangers, s'ils avoient pu en être inſtruits. Il ſeroit utile, d'après cela, de préſenter un tableau des nouvelles découvertes relatives à la Chimie & aux arts qui en dépendent, dans une langue familière aux nations ſavantes de notre continent. La

France peut, en raiſon de ſa poſition, fournir des moyens de communication aux habitans éclairés des diverſes parties de l'Europe, & en recueillant leurs richeſſes reſpectives, les mettre à portée d'en profiter. C'eſt d'après ces conſidérations que nous avons conçu le plan de l'Ouvrage dont nous offrons aujourd'hui le premier volume aux ſavans; conſacré à l'utilité de la ſociété, il renfermera toutes les découvertes qui auront quelques rapports, avec les arts & les ſciences que la Chimie éclaire; ainſi, on y trouvera tout ce qui paroîtra de nouveau ſur la métallurgie, les teintures, les procédés pharmaceutiques, &c. Appelés à cultiver la chimie, nous y préſenterons un extrait de nos travaux; nous y raſſemblerons, à l'aide de nos correſpondances avec les Chimiſtes étrangers, les mémoires qui nous ſeront communiqués. Nous ne négligerons pas de faire connoître les ouvrages nouveaux qui ſeront publiés ſur la Chimie, & de donner un extrait des mémoires de Chimie inſérés parmi ceux

des compagnies ſavantes de l'Europe.

Nous y inſérerons les faits particuliers dont on voudra bien nous faire part, & qui jettent du jour ſur certaines parties de la ſcience, quoiqu'ils ſoient iſolés. Enfin, ayant formé le projet de répéter les expériences intéreſſantes qu'on aura pu faire, nous préſenterons les réſultats qu'elles auront eus entre nos mains. Nous eſpérons qu'on accueillera favorablement cet Ouvrage, dans lequel on trouvera l'enſemble des travaux de tous les chimiſtes ſans être obligé de parcourir un grand nombre de volumes où ils ſont diſperſés, & ſouvent imparfaitement eſquiſſés. Nous nous ferons une loi de reſpecter l'opinion de tout le monde, de conſerver à chacun ſon langage, & on ne nous verra jamais, armés des traits de la cenſure, déprécier l'ouvrage d'un auteur parce qu'il ne ſera pas d'un ſentiment conforme au nôtre, perſuadés qu'on doit des égards à tous ceux qui s'occupent de la recherche de la vérité.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT

LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur le Muriate fumant d'étain, ou liqueur fumante de Libavius ;

Lu à l'Académie des Sciences en Juillet 1788;

Par M. Adet.

On ſait déja depuis long-temps que le muriate d'étain fumant, ou liqueur fumante de Libavius, qui réſulte de la décompoſition du muriate oxigéné de mercure par l'étain, eſt une

ſubſtance ſaline formée par la combinaiſon de l'acide muriatique & de l'étain ; qu'il ſe préſente ſous forme liquide; qu'il répand d'épaiſſes vapeurs lorſqu'on débouche le flacon dans lequel il eſt contenu ; que toutes les fois qu'on le combine avec l'eau, il ſe dégage un fluide élaſtique de cette combinaiſon, & qu'alors le muriate d'étain fumant ne répand plus de vapeurs. Mais on ignoroit quelle pouvoit être la cauſe de ces phénomènes ; perſonne n'avoit juſqu'à préſent cherché à la découvrir, & en parlant du muriate d'étain fumant, chaque chimiſte avoit donné ſur ſa nature une hypothèſe qui avoit pour baſe de ſimples conjectures & non une ſuite d'expériences. Étonné de ce que perſonne n'avoit cherché à connoître cette ſingulière ſubſtance ſaline, je m'en ſuis occupé, & j'ai ſenti qu'afin d'avoir une connoiſſance exacte de la nature du muriate d'étain fumant, il falloit déterminer, 1°. pour quelle raiſon le muriate d'étain répandoit des vapeurs, & ceſſoit d'en répandre quand on l'uniſſoit avec l'eau ; 2°. d'où venoit le fluide élaſtique qui ſe dégage pendant la combinaiſon de l'eau avec le muriate d'étain ; 3°. quel eſt dans ce ſel l'état de l'acide muriatique & de l'étain. Je vais préſenter ſucceſſivement les expériences qui m'ont donné la ſolution de ces trois problêmes.

Préſumant que l'air pouvoit avoir une influence quelconque ſur le dégagement des vapeurs du muriate d'étain fumant, j'ai mis une certaine quantité de cette ſubſtance dans un très-petit flacon, & l'ai introduite ſous une cloche renverſée dans l'eau, ayant deſſein d'examiner, lorſque le muriate fumant ſeroit évaporé, ſi l'air avoit ſubi quelqu'altération. En obſervant ce qui ſe paſſoit ſous la cloche, je fus très-étonné de voir toute la liqueur fumante s'évaporer du flacon ſous l'apparence de vapeurs, & ſe condenſer enſuite ſur ſes bords & y former des criſtaux blancs en végétation dont la figure approchoit de celle du flos ferri; ces criſtaux ne répandoient plus de vapeurs, étoient parfaitement ſolubles dans l'eau, & formoient avec elle une diſſolution acide; ils attiroient l'humidité de l'air, & donnoient, comme le muriate d'étain fumant, un précipité d'oxide d'étain avec les alkalis. Ces criſtaux ne différoient donc que par leur forme, du muriate d'étain fumant; mais d'où ce phénomène dépendoit-il? Etoit-ce de l'air atmoſphérique, dont le muriate avoit pu abſorber un des principes? Etoit-ce de l'eau diſſéminée dans l'air? Pour m'en aſſurer, je mis du muriate d'étain fumant dans deux petits flacons, je les introduiſis ſous deux cloches renverſées dans

le mercure ; la première étoit remplie d'air bien ſec ; dans la ſeconde étoit une petite capſule qui contenoit de l'eau. Le muriate d'étain fumant s'eſt évaporé dans la première cloche, & n'a donné que quelques petits criſtaux en raiſon du peu d'eau que l'air pouvoit tenir en diſſolution ; dans la ſeconde, il a préſenté une criſtalliſation ſemblable à celle dont je viens de parler. J'introduiſis dans la première de l'air de mes poumons ; il ſe forma des criſtaux ſur les parois internes de la cloche, à cauſe de l'humidité dont cet air eſt toujours ſurchargé ; je vis alors que c'étoit à l'union de l'eau avec le muriate d'étain fumant qu'il falloit attribuer la ſolideſcence de ce ſel, & j'en fus dans la ſuite convaincu par d'autres expériences. En eſſayant de combiner ce ſel avec de l'eau pour obtenir le fluide élaſtique qui ſe dégage dans ce cas, j'avois remarqué que chaque fois il ſe faiſoit un dégagement très-conſidérable de chaleur, & que quand l'eau n'étoit pas en trop grande quantité, il ſe formoit un ſolide dans la liqueur. Mais un jour je vis que toute la maſſe de liquide étoit devenue ſolide ; je crus, d'après ces obſervations, qu'il exiſtoit une proportion de combinaiſon de l'eau avec le muriate d'étain fumant, telle que le muriate d'étain & l'eau

pouvoient paſſer ſur-le-champ à l'état ſolide, ſi on les uniſſoit dans ce rapport de combinaiſon. Après pluſieurs tentatives, j'ai trouvé que le rapport de combinaiſon de l'eau avec le muriate d'étain, pour qu'ils puſſent devenir ſolide, étoit : : 7 : 22. J'ai examiné le muriate d'étain devenu concret, j'ai vu qu'il pouvoit ſe liquéfier comme la glace ſans qu'il augmentât beaucoup de chaleur, quoiqu'il eût beſoin d'être expoſé quelque temps à ſon action pour pouvoir devenir liquide; ſi, quand il eſt à cet état, on met le matras qui le contient dans de l'eau très-froide ſans l'agiter, il ne ſe congele pas; mais ſi on donne de petites ſecouſſes au matras, il devient ſolide, & la chaleur qui ſe produit alors, eſt ſupérieure à la chaleur animale.

Le muriate d'étain, dans l'état concret, ſe liquéfie, comme nous l'avons dit, par la chaleur, ſe volatiliſe & attire l'humidité de l'air. Ces expériences me prouvèrent que quand le muriate d'étain fumant étoit devenu concret, il ne différoit point du muriate corroſif d'étain, & me portèrent à croire que c'étoit à l'abſence de l'eau que le muriate d'étain fumant devoit ſa volatilité & ſa liquidité : j'étois d'autant plus volontiers porté à adopter cette opinion, qu'on obtient le muriate d'étain fumant de la diſtilla-

tition de deux corps privés d'eau ; je penſai en conſéquence que je n'aurois point de muriate d'étain fumant, ſi dans une cornue j'ajoutois de l'eau au mélange de muriate mercuriel corroſif & d'étain dont on ſe ſert pour obtenir le muriate d'étain fumant. Le réſultat de l'expérience a répondu à mon attente, & je n'ai point eu de muriate d'étain fumant par ce moyen ; il s'eſt volatiliſé ſimplement du muriate corroſif d'étain.

D'après cette expérience, il eſt aiſé d'expliquer comment dans la diſtillation du muriate mercuriel corroſif & de l'étain, il ſe forme du muriate d'étain fumant & du muriate d'étain corroſif. Lorſque la chaleur a augmenté la force d'attraction qui pouſſe l'acide muriatique contenu dans le muriate mercuriel corroſif à abandonner le mercure pour ſe porter ſur l'étain, une partie de cet acide ſe dégage à l'état gazeux, & rencontrant l'étain avec lequel il a une très-grande attraction, il ſe porte ſur lui : de la combinaiſon de ce fluide élaſtique, & de l'étain qui eſt ſolide, réſulte un liquide dans lequel il n'y a point d'eau, qui eſt doué d'une extrême volatilité à cauſe de la grande quantité de calorique qu'il doit contenir, & qui par conſéquent paſſe le premier à la diſtillation, tandis que le muriate oxigéné d'étain

qui se présente sous forme solide, ne s'élève qu'en dernier, ne passe jamais dans le ballon, mais tapisse simplement le col de la cornue & l'alonge. Lorsque le muriate d'étain fumant rencontre de l'eau, soit à l'état du fluide élastique, soit à l'état de liquide, comme il en est très-avide, il se combine intimement avec elle ; en raison de cette combinaison intime il se dégage, comme nous l'avons déja remarqué, une très-grande quantité de calorique, & en raison de cette perte de calorique, le muriate d'étain & l'eau deviennent solides. Si on le laisse évaporer sous une cloche, comme nous l'avons fait, les molécules du muriate d'étain qui se solidifient étant resserrées dans un petit espace, l'attraction les force de se réunir & de former les cristaux dont nous avons parlé ; tandis que si on fait évaporer le muriate d'étain fumant dans l'air atmosphérique, ces molécules répandues dans un vaste espace, nagent trop éloignées les unes des autres pour pouvoir se réunir.

Ayant ainsi déterminé le premier des trois problêmes que je m'étois proposé de résoudre, je passai au second, qui consistoit à connoître d'où vient le fluide élastique qu'on voit se dégager constamment du muriate d'étain quand on l'unit avec une petite quantité d'eau. Lors-

qu'on fait la combinaiſon de ces deux liquides, on les voit pendant quelque temps ſéparés l'un de l'autre. L'eau ſurnage le muriate d'étain qui occupe le fond du vaſe & qui ſe ſolidifie. Ce ſel a une apparence huileuſe, & on voit de petites bulles s'élever de deſſus ſa ſurface, entraîner à leur ſuite du muriate d'étain, s'élever, s'il m'eſt permis de me ſervir de cette expreſſion, comme une fuſée, & crever à la ſurface de l'eau ſans donner de vapeurs. Ayant raſſemblé une aſſez grande quantité de ce fluide ſous une cloche, je l'eſſayai par le gaz nitreux. La diminution du volume de deux airs m'indiqua que l'air mis en contact avec le gaz nitreux, étoit de l'air atmoſphérique. Je tentai de nouvelles expériences ſur ce fluide élaſtique dans de petits tubes, & je crus remarquer qu'il n'agiſſoit point ſur la teinture de tourneſol, qu'il ne précipitoit point l'eau de chaux, qu'il ne pouvoit pas ſervir à la combuſtion; enfin qu'il ne s'abſorboit point dans l'eau. Ces phénomènes me firent croire que ce pouvoit être du gaz azote ou de la mofette; je penſai en outre que comme le muriate mercuriel corroſif, ou le ſublimé corroſif du commerce ſe fait avec du nitre, le gaz azote pouvoit venir de ce dernier ſel. Pour vérifier mon opinion, je fis, ſuivant le procédé que M. Baumé indique dans ſon

ouvrage, du muriate mercuriel corrosif avec du sulfate de mercure & du muriate de soude, & je me servis de ce muriate mercuriel corrosif pour faire du muriate fumant d'étain. Ce muriate fumant m'a présenté les mêmes phénomènes que l'autre : dans sa combinaison avec l'eau, il m'a donné de l'air auquel j'ai trouvé tous les caractères de l'air atmosphérique, & j'ai remarqué que si le gaz fourni par la combinaison du muriate d'étain fumant avec l'eau m'avoit présenté les apparences du gaz azote, je devois attribuer ce phénomène à la petitesse de mes tubes, qui formoit seule à la combustion l'obstacle que je croyois dépendre de la nature du fluide élastique qu'ils contenoient. La quantité de fluide élastique obtenu n'a jamais été plus de $\frac{1}{8}$ du volume de l'eau employée. Je serois porté à croire, d'après cela, que le gaz qui se dégage de la combinaison du muriate d'étain fumant & de l'eau, vient de l'eau, d'autant plus que si on unit le muriate d'étain fumant à une grande quantité d'eau, on n'a point de dégagement d'air, parce que le muriate d'étain se dissout, & ne passe point dans ce cas à l'état solide. Si l'air dégagé venoit du muriate d'étain fumant, il se dégageroit pendant sa dissolution dans l'eau, comme pendant sa solidification ; on devroit par con-

séquent toujours en obtenir; & puisque ce dégagement d'air n'a lieu que pendant la solidification de ce sel, il paroîtroit qu'on pourroit l'attribuer à l'eau qui, passant à l'état de glace dans sa combinaison avec le muriate d'étain fumant, est obligée de lâcher son air. Mais le muriate d'étain fumant donne de l'air avec l'acide sulfurique & l'alcohol: on sait que l'acide sulfurique contient de l'air. J'ignore si l'alcohol peut dissoudre de l'air, & dans ce dernier cas, je ne sais si le fluide élastique vient de l'alcohol ou du muriate d'étain fumant.

Pour atteindre le but que je m'étois proposé, il ne s'agissoit plus après cela que de déterminer quel étoit l'état de l'acide muriatique dans le muriate d'étain fumant; il ne pouvoit être entré dans la composition de ce sel, que sous l'état d'acide muriatique oxigéné, ou d'acide muriatique ordinaire. Ne pouvant le dégager du muriate d'étain fumant à l'aide d'un autre acide, puisque l'acide muriatique est de tous les acides celui pour lequel l'étain a la plus grande attraction, je me servis du seul moyen que j'avois pour voir si l'acide muriatique s'étoit combiné sous l'état d'acide muriatique oxigéné, & si par conséquent il y avoit excès d'oxigène dans le muriate d'étain fumant; j'essayai de dissoudre de l'étain à l'état métallique

dans le muriate d'étain fumant. Si, me suis-je dit, l'acide muriatique s'est combiné avec l'étain sous l'état d'acide muriatique ordinaire pour former le muriate d'étain fumant, j'aurai une dissolution, puisqu'il y a excès d'acide dans mon muriate; mais aussi il se dégagera du gaz hydrogène. Si au contraire l'acide muriatique s'est combiné à l'état d'acide muriatique oxigéné, l'étain à l'état métallique se dissoudra dans le muriate d'étain fumant, sans dégagement de gaz hydrogène. Je mis en conséquence du muriate d'étain fumant dans un flacon, & j'y plongeai un barreau d'étain que je lutai bien exactement au goulot du flacon. Il resta huit jours dans la liqueur sans paroître altéré; j'ajoutai alors de l'eau, & je vis peu de temps après le barreau d'étain se noircir; mais je n'apperçus rien qui pût m'annoncer un dégagement de gaz hydrogène. Au bout de trois jours, le barreau d'étain étoit attaqué à sa surface, & on voyoit dans le fond du flacon de petites larmes argentines coupées en biseaux sur leurs bords: tout le fond du flacon fut bientôt couvert de ces cristaux; la liqueur qui les surnageoit se congeloit dès que la température de l'air extérieur s'abaissoit, & revenoit à son premier état, dès que la température revenoit à son premier degré.

Je ne pouvois tirer de cette expérience aucune lumière ſur l'état dans lequel l'acide muriatique s'étoit combiné avec l'étain; en conſéquence, je fis bouillir du muriate d'étain fumant ſur de petites lames d'étain. Mais je n'eus point de diſſolution; j'eſſayai alors d'opérer la diſſolution de l'étain dans le muriate d'étain devenu concret par l'addition de l'eau. Je le liquéfiai à l'aide de la chaleur, & j'y plongeai de petites lames d'étain qui furent diſſoutes ſans dégagement de gaz hydrogène; je ſuis parvenu à diſſoudre 19 grains d'étain dans du muriate d'étain fumant devenu concret, ſans avoir aucun dégagement de fluide élaſtique, ce qui me porte à conclure qu'il y avoit excès d'oxigène dans le muriate d'étain fumant, & que par conſéquent l'acide muriatique avoit concouru à le former ſous l'état d'acide muriatique oxigéné. Car, ſi le muriate d'étain avoit été ſans excès d'oxigène, j'aurois eu, lors de la diſſolution de mes 19 grains d'étain, un dégagement de fluide élaſtique très-conſidérable, puiſqu'un grain d'étain que j'ai fait diſſoudre dans de l'acide muriatique m'a donné $\frac{1}{8}$ de pouce cubique de gaz hydrogène.

Le muriate fumant d'étain devenu concret & ſaturé d'étain, préſente les phénomènes ſuivans. Il ne ſe ſublime plus comme auparavant,

&

& se laisser chauffer jusqu'au rouge; pendant ce tems, il répand des vapeurs blanches qui ne sont que du muriate d'étain. Le résidu est brunâtre comme le muriate d'agent fondu; il est acidule & non déliquescent; si on le chauffe fortement, il ne reste que de l'oxide d'étain blanc; il ressemble enfin, par ses propriétés, au muriate d'étain ordinaire.

En résumant les phénomènes que présente le muriate fumant d'étain, & que j'ai indiqués dans ce mémoire.

1°. On voit que ce muriate, qui est liquide, produit un solide en se combinant avec l'eau; mais c'est une suite de cette loi qui force tous lés corps de se condenser quand, pendant leurs combinaisons, ils se dépouillent du calorique qui les tenoit à un certain état de dilatation. Ainsi, nous voyons l'ammoniaque & l'acide carbonique, si on les combine à l'état gazeux, se réunir, abandonner une portion de leur calorique, & former des cristaux sur les parois de la cloche qui les renferme. Ainsi l'eau que l'on jette sur le plâtre est absorbée par la chaux & le sulfate de chaux qui en est avide; elle lâche dans sa combinaison le calorique qui la tenoit fondue, & se solidifie avec ces diverses substances.

2°. On remarque qu'il y a un dégagement

d'air pendant la ſolidification de ce ſel; mais ſoit qu'il vienne de l'eau ou du muriate d'étain fumant, ce phénomène eſt toujours analogue à ceux que nous préſente l'eau toutes les fois qu'elle diminue de volume; lorſqu'on combine, par exemple, l'eau avec l'acide ſulfurique, ſon air ſe dégage de même que quand elle paſſe à l'état de glace.

3°. On obſerve que le muriate d'étain fumant devenu concret, a la propriété de diſſoudre l'étain ſans dégagement d'hydrogène. Mais il y a une correſpondance marquée entre la manière d'agir de ce ſel & celle du muriate mercuriel corroſif; le muriate d'étain fumant eſt donc au muriate d'étain ordinaire ou ſel d'étain, ce que le muriate corroſif de mercure eſt au muriate de mercure ou mercure doux.

Nous conclurons, d'après tout ce que nous venons de dire, que le muriate fumant d'étain eſt une ſubſtance ſaline formée par la combinaiſon de l'étain & de l'acide muriatique oxigéné & privée d'eau, & que, dans bien des circonſtances, des phénomènes qui nous étonnent, ſont toujours un effet de ces lois invariables que la nature a poſées.

MÉMOIRE

SUR LA COMBUSTION DU FER;

Par M. LAVOISIER.

TOUT le monde connoît aujourd'hui la belle expérience de M. Ingen-Houſz ſur la combuſtion du fer. On prend un bout de fil de fer très-fin, tourné en ſpiral; on fixe l'une de ſes extrémités dans un bouchon de liége deſtiné à boucher une bouteille; on attache à l'autre extrémité de ce fil de fer un petit morceau d'amadoue; &, les choſes ainſi diſpoſées, on emplit d'air vital la bouteille, on allume l'amadoue, puis on l'introduit promptement, ainſi que le fil de fer, dans la bouteille, & on la bouche.

Auſſi-tôt que l'amadoue eſt plongée dans l'air vital, elle commence à brûler avec un éclat éblouiſſant; elle communique l'inflammation au fer, qui brûle lui-même en répandant de brillantes étincelles qui tombent au fond de la bouteille en globules arrondis. Ces globules deviennent noirs en ſe refroidiſſant, & conſervent un reſte de brillant métallique : le

fer ainſi brûlé eſt plus caſſant & plus fragile que ne le ſeroit le verre lui-même ; il ſe réduit facilement en poudre, & eſt encore attirable à l'aimant, moins cependant qu'il ne l'étoit avant ſa combuſtion.

M. Ingen-Houſz n'a examiné ni ce qui arrivoit au fer, ni ce qui arrivoit à l'air dans cette opération ; de maniere que je me ſuis trouvé obligé de la répéter, avec des circonſtances différentes, & dans un appareil plus propre à répondre à mes vues.

J'ai rempli, à la maniere ordinaire, de gaz oxigène une cloche, de ſix pintes environ de capacité. J'ai tranſporté, à l'aide d'un vaſe très-plat, cette cloche ſur un bain de mercure contenu dans le baſſin ; après quoi, j'ai ſéché ſoigneuſement, avec du papier gris, la ſurface du mercure, tant dans l'intérieur qu'à l'extérieur de la cloche. Je me ſuis muni d'un autre côté d'une petite capſule de porcelaine plate & évaſée, dans laquelle j'ai placé de petits copeaux de fer tournés en ſpirales, & que j'ai arrangés de la maniere qui m'a paru la plus favorable pour que la combuſtion ſe communiquât à toutes les parties. A l'extrêmité de ces copeaux, j'ai attaché un petit morceau d'amadoue, & j'y ai ajouté un fragment de phoſphore qui peſoit à peine $\frac{1}{16}$ de grain ;

j'ai introduit la capſule ſous la cloche, en ſoulevant un peu cette dernière pendant un inſtant. Je n'ignore pas que par cette maniere de procéder, il ſe mêle une petite quantité d'air commun avec le gaz oxigène; mais ce mélange, qui eſt un peu conſidérable lorſqu'on opère avec adreſſe, ne fait rien au ſuccès de l'expérience.

Lorſque la capſule a été introduite ſous la cloche, on paſſe par-deſſous un ſiphon; & pour qu'il ne ſe rempliſſe pas de mercure, on tortille un petit morceau de papier à ſon extrêmité. On ſe ſert de ce ſiphon pour pomper, en ſuçant avec la bouche une partie de l'air contenu ſous la cloche, & on éleve ainſi le mercure. Il y a un art pour élever ainſi en ſuçant, le mercure ſous la cloche; ſi on ſe contentoit d'aſpirer l'air avec le poumon, on n'atteindroit qu'à une très-médiocre élévation, par exemple, d'un pouce ou d'un pouce & demi tout au plus, tandis que par l'action des muſcles de la bouche, on éleve ſans ſe fatiguer, ou au moins ſans riſquer de s'incommoder, le mercure juſqu'à ſix & ſept pouces.

Après que tout a été ainſi préparé, on fait rougir au feu un fer recourbé, deſtiné à ces ſortes d'expériences; on le paſſe par-deſſous la cloche, &, avant qu'il ait eu le tems de ſe refroidir, on l'approche du petit mor-

ceau de phoſphore contenu dans la capſule de porcelaine. Auſſi-tôt le phoſphore s'allume ; il communique l'inflammation à l'amadoue, & celle-ci au fer : quand les copeaux ont été bien arrangés, tout le fer brûle juſqu'au dernier atôme en répandant une lumiere blanche, brillante & ſemblable à celle qu'on obſerve dans les étoiles d'artifice chinois. La grande chaleur qui s'opère pendant cette combuſtion, liquéfie le fer, & il tombe en globules de groſſeurs différentes, dont le plus grand nombre reſte dans la capſule, & dont quelques-uns ſont lancés au dehors, & nagent ſur la ſurface du mercure.

Dans le premier inſtant de la combuſtion, il y a une légère augmentation dans le volume de l'air, en raiſon de la dilatation occaſionnée par la chaleur ; mais bientôt une diminution rapide ſuccède à la dilatation, le mercure remonte dans la cloche ; & lorſque la quantité de fer eſt ſuffiſante, & que le gaz oxigène avec lequel on opère eſt bien pur, on parvient à l'abſorber preſqu'en entier.

Je dois avertir ici qu'à moins qu'on ne veuille faire des expériences de recherches, il vaut mieux ne brûler dans l'air vital que des quantités médiocres de fer. Quand on veut pouſſer trop loin l'expérience & abſorber preſque tout

l'air, la capſule qui nage ſur le mercure ſe rapproche trop de la voûte de la cloche, & la grande chaleur, jointe au refroidiſſement ſubit occaſionné par le contact du mercure, fait éclater le verre; le poids de la colonne qui vient à tomber rapidement dès qu'il s'eſt fait une fêlure à la cloche, occaſionne un flot qui fait jaillir une grande partie du mercure hors du baſſin. Pour éviter ces inconvéniens, & être ſûr du ſuccès de l'expérience, on ne doit guère brûler plus d'un gros & demi de fer ſous une cloche de huit pintes de capacité. Cette cloche doit être très-forte afin de réſiſter au poids du mercure qu'elle eſt deſtinée à contenir.

J'ai été obligé, pour remplir l'objet de cette expérience, de la répéter un aſſez grand nombre de fois. On ne peut pas en effet, dans la même expérience, déterminer le poids que le fer a acquis & les changemens arrivés à l'air. Si c'eſt l'augmentation de poids acquiſe par le fer, & ſon rapport avec l'abſorption de l'air que l'on ſe propoſe de déterminer, on doit avoir ſoin de marquer très-exactement ſur la cloche avec un trait de diamant, la hauteur du mercure avant & après l'expérience, on paſſe enſuite ſous la cloche le ſiphon, garni d'un papier qui empêche qu'il ne s'empliſſe

de mercure ; on met le pouce ſur ſon extrêmité, & on rend l'air peu à peu en ſoulevant le pouce. Lorſque le mercure eſt deſcendu à ſon niveau, on enlève doucement la cloche ; on détache de la capſule les globules de fer qui y ſont contenues, on raſſemble ſoigneuſement ceux qui pourroient s'être éclabouſſés & qui nagent ſur le mercure, & on pèſe le tout. Ce fer eſt à l'état d'oxide noir ou d'éthiops ; il a une ſorte de brillant métallique ; il eſt très-caſſant, très-friable, & ſe réduit en poudre ſous le marteau & ſous le pilon. Lorſque l'opération a bien réuſſi, & que la totalité du fer mis en expérience a bien brûlé, avec 100 grains de fer on obtient 135 à 136 grains d'éthiops : on peut donc compter ſur une augmentation de 35 livres par quintal.

Quand on a donné à cette expérience toute l'attention qu'elle mérite, l'air ſe trouve diminuée d'une quantité en poids exactement égale à celle dont le fer eſt augmenté. Si donc on a brûlé 100 grains de fer, & que l'augmentation de poids que le métal a acquiſe ait été de 35 grains, la diminution du volume de l'air eſt de 69 à 70 pouces cubes, à raiſon de près d'un demi-grain par pouce cube. On verra dans la ſuite de ces mémoires, que le poids de l'air vital eſt en effet, à une très-petite

fraction près, d'un demi-grain par pouce cube.

Je rappellerai ici une dernière fois que dans toutes les expériences de ce genre, on ne doit point oublier de ramener par le calcul le volume de l'air, au commencement & à la fin de l'expérience, à celui qu'on auroit eu à 10 degrés du thermomètre, & à une preſſion de 28 pouces.

Si c'eſt ſur la qualité de l'air reſtant dans la cloche qu'on ſe propoſe de faire des expériences, on opère d'une manière très-différente. On commence alors, après que la combuſtion eſt faite, & que les vaiſſeaux ſont refroidis, par introduire ſous la cloche une petite couche d'alkali cauſtique en liqueur pour abſorber l'air fixe ou acide carbonique, & on en détermine la quantité par l'aſcenſion du mercure; on introduit enſuite ſous cette même cloche autant d'eau qu'il eſt néceſſaire pour déplacer tout le mercure, après quoi on paſſe deſſous un vaiſſeau ou eſpèce de capſule très-plate avec laquelle on la tranſporte dans l'appareil pneumato-chimique ordinaire à l'eau, & on ſoumet cet air à toutes les expériences propres à en déterminer la qualité.

Lorſqu'on opère avec du fer très-doux & très-pur, & que le gaz oxigène dans lequel la combuſtion s'eſt faite eſt exempt de mélange

de gaz azote, le gaz oxigène restant après la combustion se trouve aussi pur qu'il l'étoit auparavant; mais il est rare que le fer ne contienne pas une petite quantité de matière charbonneuse, l'acier sur-tout en contient toujours; alors il se forme une quantité proportionnelle d'air fixe ou acide carbonique pendant la combustion. Il est de même extrêmement difficile d'obtenir du gaz oxigène parfaitement pur; il contient presque toujours une petite portion de gaz azote, mais elle ne trouble en rien le résultat de l'expérience, & elle se retrouve à la fin en même quantité qu'au commencement.

Les phénomènes de la combustion du fer dans le gaz oxigène que M. Ingen-Housz a observés le premier, ont lieu, à quelque différence près, dans l'air commun, & nous en sommes témoins tous les jours. Les étincelles que lance l'acier lorsqu'on le frotte rapidement contre un caillou, sont un véritable résultat de la combustion du fer. Si on reçoit ces étincelles sur une grande feuille de papier, on s'appercevra que chacune d'elles est un petit globule de fer léger, spongieux, cassant & friable qui s'est fondu & qui s'est converti en *éthiops*. Si on a la patience de continuer long-temps cette expérience, si on rassemble, avec un fer ai-

manté, les parcelles de fer ainſi tombées ſur le papier, ſi on les pèſe avec une balance exacte, on s'appercevra que leur poids, réuni avec celui du briquet, eſt ſenſiblement plus conſidérable que n'étoit celui du briquet avant l'exiſtence ; il y a donc eu combuſtion du fer, autrement dit décompoſition inſtantanée de l'air par le fer, combinaiſon du principe oxigéné ou baſe de l'air avec ce métal, formation d'oxide noir de fer, dégagement de chaleur & de lumière, exactement comme on les obſerve dans la combuſtion du fer dans le gaz oxigène.

Si cette explication des phénomènes qui ont lieu lorſqu'on frappe un caillou avec l'acier, pouvoit laiſſer quelque doute, j'ajouterois, pour la confirmer, qu'une preuve que les étincelles qui jailliſſent ſont un phénomène dû à l'air & à ſa décompoſition, c'eſt que ces phénomènes n'ont plus lieu lorſqu'on opère dans le vide, ou dans un air quelconque qui ne contient point de gaz oxigène ; alors plus de fuſion, plus d'étincelles, plus de lumière ; le caillou ne détache plus du briquet que des copeaux de fer très-minces qui ne fondent pas, parce que le fer forgé eſt infuſible par lui-même au degré de chaleur produit par le briquet, & qu'il ne le devient qu'à l'aide du

principe oxigène qui le convertit en oxide noir ou *éthiops.*

La calcination du fer, sa combustion, soit dans le gaz oxigène, soit dans l'air atmosphérique, n'est pas le seul moyen de former de l'*éthiops martial*, c'est-à-dire, de combiner l'oxigène avec le fer. Cette combinaison peut s'opérer d'un grand nombre de manières par la voie sèche; mais elle a cela de remarquable, c'est que toutes les fois qu'on prend l'oxigène pour l'unir avec le fer dans une combinaison où il existe dans l'état concret, & déja dépouillé de chaleur & de lumière, l'union se fait sans combustion, c'est-à-dire, sans dégagement de chaleur & de lumière. La combinaison de l'oxide rouge de mercure avec le fer en fournit une preuve.

J'ai mêlé ensemble 450 grains d'oxide rouge de mercure, par le feu, bien pur, & 100 grains de limaille d'un fer très-doux, & qui n'étoit nullement attaqué de rouille. J'ai introduit ce mêlange dans une petite cornue, & j'ai fait chauffer jusqu'au moment seulement où les vaisseaux ont commencé obscurément à rougir. Il ne s'est dégagé aucun gaz pendant cette opération, si ce n'est une très-médiocre quantité d'air fixe ou acide carbonique aériforme: elle n'excédoit pas deux ou trois pouces

cubiques. Il a paſſé dans la diſtillation 415 grains de mercure coulant ; ayant enſuite caſſé la cornue, j'ai trouvé la limaille de fer dans l'état d'un fer brûlé, elle étoit friable, elle ſe réduiſoit aiſément en poudre, elle étoit dans l'état d'un véritable *éthiops*, & peſoit 132 grains.

On voit clairement que, dans cette expérience, l'oxigène contenu dans l'oxide rouge de mercure a quitté le mercure pour s'unir au fer & le conſtituer dans l'état d'éthiops ; mais comme l'oxigène dans l'oxide de mercure n'eſt pas dans l'état élaſtique, comme il n'eſt pas combiné avec la matière de la chaleur & de la lumière ; enfin comme il a perdu ces deux principes lorſqu'il s'eſt fixé & combiné avec le mercure, il n'eſt pas ſurprenant que la formation de l'éthiops ſe faſſe alors ſans dégagement de chaleur & de lumière. La petite quantité d'air fixe ou acide carbonique qui ſe dégage dans cette expérience, eſt due à une portion de matière charbonneuſe qui s'eſt rencontrée dans le fer avec lequel j'ai opéré, & il m'eſt quelquefois arrivé, en employant, au lieu de limaille, des copeaux de fer bien doux, de ne point obtenir de gaz acide carbonique. Je reviendrai ſur ce genre d'expériences quand je traiterai des affinités du principe oxigène.

J'ai essayé de brûler du zinc dans l'air vital en employant le même appareil & les mêmes moyens dont je m'étois servi pour le fer. J'ai employé ce métal, tantôt en limaille, tantôt en lames très-minces & très-ténues que j'avois applaties au laminoir, & que j'avois tournées en spirales ; mais les tentatives que j'ai faites ont toutes été sans succès ; le zinc s'allumoit à peine par le contact de l'amadoue embrasée, & il s'éteignoit à l'instant.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

SUR L'ACIDE PRUSSIQUE,

Que M. BERTHOLLET *a lu à l'Académie le* 15 *Décembre* 1787.

LORSQU'ON fait digérer de la potasse ordinaire ou du carbonate de potasse non saturé d'acide carbonique, avec le prussiate de fer, celui-ci se décolore ; & si l'on fait évaporer la liqueur, on obtient d'abord les cristaux de cette combinaison qu'on a désignée sous le nom de prussiate de potasse ferrugineux saturé, & que, pour être plus court, je nommerai simplement prussiate de potasse dans la suite de ce mémoire : il se forme ensuite des cristaux de carbonate de potasse. Les alkalis peuvent ce-

pendant décompoſer le pruſſiate de fer, quoiqu'ils ſoient combinés avec l'acide carbonique; mais ils s'uniſſent plus facilement avec l'acide pruſſique par l'affinité ſimple & directe que par double affinité.

Le réſidu de cette opération eſt jaunâtre; c'eſt une autre eſpèce de pruſſiate de fer avec excès d'oxide: ſi l'on verſe un acide ſur ce réſidu, la partie d'oxide de fer qui le rendoit jaune, ſe diſſout, & alors il devient bleu. On peut le traiter de nouveau avec l'alkali, qui pourroit, d'une ſeule opération, décompoſer entièrement le pruſſiate de fer; mais il faudroit pour cela une ſurabondance d'alkali & une ébullition continuée long-tems.

L'oxide de fer peut donc ſe trouver dans deux états différens avec l'acide pruſſique. Ou il domine, & alors il eſt jaunâtre; ou il ſe trouve dans la proportion qui donne le bleu de Pruſſe. On peut facilement ôter, par le moyen de tous les acides, cette partie d'oxide qui eſt la différence de la première à la ſeconde combinaiſon.

L'ébullition ſeule fait précipiter une portion d'oxide, qui eſt en excès dans les pruſſiates ordinaires d'alkalis; mais ce n'eſt pas l'oxide ſeul qui ſe précipite, c'eſt du pruſſiate de fer avec un excès d'oxide. Les acides forment du bleu

de Pruſſe avec cet excès ſeul d'oxide, à moins qu'on emploie de la chaleur, ou que la liqueur ne ſe trouve expoſée à la lumière; car la chaleur ſans lumière, ou la lumière ſans chaleur, ont également la propriété de décompoſer, par le moyen d'un acide, les ſolutions de pruſſiates d'alkalis, & d'en dégager l'acide pruſſique : alors l'oxide de fer qui entroit auſſi dans la combinaiſon du pruſſiate de potaſſe, ſe précipite en formant du bleu de Pruſſe.

Lorſqu'on ſe ſert d'un pruſſiate dans le deſſein de déterminer la quantité de fer qui eſt tenue en diſſolution dans un acide, je conſeille de précipiter en même-tems une quantité connue de fer qu'on a fait diſſoudre dans un acide de la même eſpèce, & de donner le même degré de deſſication aux deux précipités. Comme l'on connoît la quantité de métal qui a produit l'un de ces précipités, l'on trouve avec préciſion le rapport de leurs poids avec celui du fer : par ce moyen, qui me paroît être ſeul exact, on peut entièrement négliger la purification des liqueurs d'épreuves dont on fait uſage.

Le pruſſiate de fer entraîne toujours avec lui & retient une quantité conſidérable des alkalis ou de la chaux auxquels il vient d'enlever l'acide pruſſique.

Lorſqu'on

Lorſqu'on expoſe à la chaleur un mêlange d'acide & de pruſſiate d'alkali, il ſe dégage de l'acide pruſſique; mais une partie conſidérable de cet acide eſt retenue dans le pruſſiate de fer qui ſe précipite, ainſi que l'a obſervé Schéele, qui a donné ſur l'acide pruſſique deux diſſertations remplies de recherches ingénieuſes; ce qui engagea ce grand chimiſte à chercher un procédé plus avantageux ſur lequel je vais faire quelques obſervations. Dans ce procédé, on fait bouillir, avec le pruſſiate de fer, l'oxide rouge de mercure qui enlève l'acide pruſſique à l'oxide de fer, & qui forme par-là une combinaiſon ſoluble dont on obtient des criſtaux priſmatiques tétraëdres, terminés par des pyramides quadrangulaires dont les plans répondent aux arrêtes du priſme. Après avoir filtré cette combinaiſon, on y met du fer & de l'acide ſulfurique; le fer enlève l'oxigène au mercure pour ſe diſſoudre dans l'acide ſulfurique, & le mercure ſe précipite ſous la forme métallique; par-là l'acide pruſſique eſt mis en liberté, & il ne peut pas décompoſer le ſulfate de fer. Pour le ſéparer du mêlange, on le diſtille à une légère chaleur; mais on ne l'obtient pas encore dans l'état de pureté, parce qu'un peu d'acide ſulfurique paſſe avec lui. Pour l'en débarraſſer,

Schéele prefcrit de le diftiller une feconde fois avec de la craie.

Le fer a la propriété de précipiter le mercure du pruffiate mercuriel par la plus grande affinité qu'il a avec l'oxigène, & l'on a vu que l'oxide de mercure précipitoit au contraire l'oxide de fer combiné avec l'acide pruffique : on croiroit, au premier coup-d'œil, trouver ici deux affinités contradictoires ; mais dans le premier cas, c'eft l'affinité du fer avec l'oxigène du mercure qui détermine la décompofition ; & dans le fecond, c'eft celle de l'oxide de mercure pour l'acide pruffique relativement à l'oxide de fer.

L'acide pruffique a beaucoup plus de difpofition que les autres acides à former des combinaifons complexes ; ainfi le carbonate de chaux, celui de magnéfie & celui de baryte, forme des pruffiates folubles lorfqu'on les fait bouillir avec le pruffiate de fer, ainfi que l'a obfervé M. de Fourcroy. La magnéfie m'a fur-tout paru propre à former une bonne liqueur d'épreuve.

L'acide fulfurique & l'acide muriatique ne chaffent qu'une petite partie de l'acide du pruffiate de mercure, & ils font avec lui un fel nouveau.

Le pruffiate de potaffe forme auffi, avec le

nitrate de baryte, un ſel composé, mais lorſque Bergman a cru que l'acide pruſſique précipitoit la baryte comme les métaux, il eſt probable que le bleu de Pruſſe dont il s'étoit ſervi, contenoit encore un peu d'acide ſulfurique ; au contraire, l'alun forme réellement un précipité qui d'abord ne paroît pas, mais qui ſe dépoſe lentement.

Si on mêle de l'acide muriatique oxigéné avec l'acide pruſſique préparé à la manière de Schéele, le premier reprend l'état d'acide muriatique, & le ſecond acquiert une odeur beaucoup plus vive, & il paroît être devenu plus volatil : ſon affinité pour les alkalis eſt encore diminuée. Il ne forme point de bleu de Pruſſe avec les diſſolutions de fer, mais un précipité verd qui devient bleu à la lumière ou par le mêlange de l'acide ſulfurux.

Lorſqu'on met du ſulfate de fer dans l'acide muriatique oxigéné, & qu'on y verſe une diſſolution de pruſſiate de potaſſe, le précipité verd qui ſe forme ſe rediſſout ; on peut alors le précipiter en bleu par l'acide ſulfureux ou par le ſulfate de fer, ou en y mettant ſimplement du fer. On enlève, par tous ces moyens, l'oxigène qui changeoit les propriétés de l'acide pruſſique.

Si on imprègne plus fortement l'acide pruſ-

ſique, ſi on le ſurcharge d'acide muriatique oxigéné de la manière qui a été décrite dans mon mémoire *ſur l'eſprit-de-vin & l'éther*, & ſi enſuite on l'expoſe à l'action de la lumière, il prend des propriétés nouvelles. Il ne ſe combine plus avec le fer qu'on précipite de ſes diſſolutions; il prend une odeur qui eſt tout-à-fait différente de celle qu'il avoit auparavant; elle reſſemble à celle d'une huile aromatique : la plus grande partie ſe ſépare de l'eau ſous la forme d'une huile qui ſe raſſemble au fond. Cette ſubſtance n'eſt pourtant point inflammable; à une très-légère chaleur, elle ſe réduit en vapeurs qui ne ſe diſſolvent pas dans l'eau; elle prend, avec le temps, la forme de petits criſtaux. Je n'ai rien pu déterminer encore ſur cette ſingulière tranſmutation.

Schéele a cherché quels étoient les principes de l'acide pruſſique, & il conclut de ſes expériences ingénieuſes, qu'il eſt formé d'ammoniaque unie à une matière charbonneuſe ſubtile. Lorſqu'on diſtille le pruſſiate de fer, l'oxide de fer attire, ſelon lui, une partie du phlogiſtique de la matière colorante; l'acide carbonique, qui eſt ainſi dégagé, paſſe dans le récipient avec l'alkali volatil devenu libre au même inſtant. Bergman déduit auſſi des mêmes expériences que l'acide pruſſique eſt com-

dans la même claſſe, d'autant plus que les claſſifications que nous faiſons ont toujours quelque choſe d'arbitraire, & qu'elles doivent plutôt être conſidérées comme des méthodes utiles que comme des diviſions formées par la nature.

Lorſque l'acide pruſſique eſt combiné avec de l'alkali & de l'oxide de fer, il ne peut être ſéparé par tout autre acide, à moins qu'on n'emploie de la chaleur, ou qu'on ne l'expoſe à la lumière; & cependant, lorſqu'il eſt dégagé par l'un de ces moyens, il ne peut plus ſéparer le fer de l'acide le plus foible, ſi ce n'eſt par l'action d'une double affinité.

Il me paroît que cette propriété tient à l'état élaſtique qui s'oppoſe à ſes combinaiſons; il faut qu'il ait perdu cet état, ou que ſa chaleur ſpécifique ait été diminuée, pour qu'il puiſſe jouir de ſes affinités avec les oxides métalliques & les alkalis. Le gaz nitreux, l'acide muriatique oxigéné & l'acide ſulfureux, préſentent des phénomènes analogues.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Ayant pour titre : *Recherches pour ſervir à l'hiſtoire du gaz azote ou de la moſette, comme principe des matières animales ;*

Lu à l'Académie Royale de Médecine de Paris en Août 1788.

Par M. DE FOURCROY.

CE mémoire contient pluſieurs obſervations ſur le gaz azote retiré des matières animales, faites depuis la découverte de ce principe dans les ſubſtances de ce règne, par M. Berthollet.

M. de Fourcroy, occupé de recherches ſur les liqueurs & les parties ſolides du corps des animaux, a répété avec ſoin les expériences de M. Berthollet ; & les faits qu'il a eu occaſion d'obſerver, ſont décrits dans le mémoire que nous analyſons. Nous ferons connoître ici les principaux de ces faits.

1°. L'azote ou la baſe du gaz azote, c'eſt-à-dire, la partie ſolide ou ſolidifiable de ce gaz eſt ſi abondante dans les matières animales, que l'acide nitrique le plus foible, aidé d'une

légère élévation dans la température, suffit pour le dégager en gaz. La chaleur de l'atmosphère, lorsqu'elle est au-dessus de 15 degrés, suffit pour cela; lorsqu'on donne une chaleur artificielle, ce dégagement est interrompu par une absorption qui exige beaucoup d'attention dans cette expérience.

2°. La quantité de l'azote n'est pas la même dans les différentes matières animales. M. de Fourcroy distingue ces matières en trois classes, relativement à la proportion d'azote qu'elles contiennent.

La substance gélatineuse, la gelée qu'on extrait des parties blanches, & ces parties elles-mêmes, comme la peau, les membranes, les tendons, les aponévroses, les ligamens, le périoste, les cartilages, donnent le moins de gaz azote par l'acide nitrique.

La matière albumineuse, ou la seconde espèce de mucilage animale distinguée par M. de Fourcroy, & à laquelle il donne pour caractère de se concréter & de devenir opaque par la chaleur, par les acides & par l'alcohol, tels que le blanc d'œuf, la partie séreuse du sang, l'eau des hydropiques, la liqueur de l'amnios, la matière caséeuse, &c. en donne plus que la substance gélatineuse.

Mais de tous les principes immédiats des

animaux, la matière fibreuſe concreſcible, & prenant même une ſorte de tiſſu feutré par le froid, matière qui forme le caillot de ſang & qui exiſte ſi abondamment dans les muſcles où elle va ſe dépoſer, & dont elle forme la baſe irritable, ſuivant d'autres recherches de M. de Fourcroy, eſt celle qui fournit le plus de gaz azote.

3°. La chair des jeunes animaux donne moins de ce gaz que celle des vieux ; la différence va quelquefois juſqu'au tiers ; la chair des animaux carnivores n'en donne que très-peu plus que celle des animaux frugivores. On n'en extrait pas plus de celle des poiſſons que de celle des quadrupèdes ; ſeulement la première donne plus facilement & plus promptement du gaz azote, dont la baſe paroît y être moins adhérente ; c'eſt peut-être à cette adhérence moindre qu'eſt due la promptitude avec laquelle la chair des poiſſons paſſe à la putréfaction.

4°. M. de Fourcroy a prouvé que le gaz azote, retiré des matières animales par l'acide nitrique, ne provient pas de cet acide dans la compoſition duquel il entre, puiſque cet acide n'eſt point décompoſé dans cette opération, & puiſqu'il faut une égale quantité d'alkali pour le ſaturer tant après qu'avant ſon action

ſur les matières animales. L'acide nitrique ne fait donc que dégager & fondre en gaz l'azote des ſubſtances animales, par l'attraction qu'il a pour d'autres principes de ces ſubſtances, & par le calorique qu'il perd pendant que cette attraction agit.

5°. La proportion d'azote contenu dans les ſubſtances animales eſt parfaitement correſpondante à la quantité d'ammoniaque qu'elles fourniſſent par l'action du feu. La gelée n'en donne que très-peu, l'albumen davantage, & la ſubſtance fibreuſe en fournit le plus abondamment. Les ſubſtances animales, privées d'azote par l'acide nitrique, ne donnent plus d'ammoniaque à la diſtillation, & elles n'éprouvent plus la décompoſition putride de la même manière. Ces expériences confirment la théorie de M. Berthollet ſur la formation de l'ammoniaque dans ces ſubſtances expoſées à la chaleur & à la putréfaction. Un autre fait obſervé par M. de Fourcroy, ajoute encore à la clarté & à la certitude de cette théorie. Des matières animales, enfoncées en maſſe dans la terre depuis plus de trente ans, avoient éprouvé un ſingulier changement, dont il ſera rendu compte dans une autre circonſtance : ces matières contenoient beaucoup d'ammoniaque toute formée ; l'acide nitrique n'en dégageoit

pas une bulle de gaz azote : ainſi les ſubſtances animales dont on a ſéparé l'azote ne donnent point d'ammoniaque, & réciproquement celles où l'ammoniaque s'eſt formée par la décompoſition ou par le changement d'attraction entre leurs principes, ne donnent plus d'azote.

6°. Le gaz azote extrait des matières animales par l'acide nitrique & bien lavé dans les liqueurs alkalines cauſtiques, pour en ſéparer un peu de vapeur nitreuſe & d'acide carbonique qu'il contient preſque toujours, a une odeur particulière & diſtinctive : cette odeur eſt la même que celle qui s'exhale lorſqu'on jette du muriate ammoniacal ou ſel ammoniac ordinaire ſur des charbons ardens ; lorſqu'on fait détonner du nitrate ammoniacal ſeul, & même le nitrate de potaſſe ou nitre ordinaire avec du charbon ; lorſqu'on décompoſe l'oxide de cuivre ammoniacal par la chaleur, & l'ammoniaque par l'acide muriatique oxigéné. La chair des poiſſons, ſur-tout lorſqu'elle commence à s'altérer, a auſſi une odeur fort analogue à celle du gaz azote ſéparé des matières animales par l'acide nitrique ; dans toutes ces circonſtances, c'eſt en effet le même gaz, celui dont il eſt ici queſtion, qui ſe dégage.

7°. Le gaz azote a ſur les animaux vivans une action délétère très-énergique ; ils y ſont

aſphyxiés avec une promptitude étonnante, & ils ont beaucoup de peine à revenir. M. de Fourcroy penſe que c'eſt ce gaz qui ſe dégage des matières des foſſes d'aiſance, & qui expoſe les hommes occupés à les vider à l'aſphyxie & à la mort; c'eſt ce que les ouvriers appellent *le plomb.* Lorſque ces matières ſont plus avancées dans leur décompoſition, alors l'ammoniaque toute formée ne les expoſe plus au même danger, & ils n'en éprouvent qu'une maladie des yeux connue ſous le nom de *mitte.* Cette théorie explique pourquoi ces hommes craignent beaucoup les foſſes où on a jeté des débris de cadavres, telles que ſont celles des maiſons qu'habitent les anatomiſtes.

8°. Le gaz azote verdit légèrement les couleurs bleues tendres. M. de Fourcroy remarque que beaucoup de ſubſtances prennent une teinte verte lorſque l'azote s'en dégage; tel eſt l'acide nitreux qui devient vert avec l'eau; tels ſont les muſcles des animaux qui verdiſſent au commencement de leur putréfaction. L'auteur ſe propoſe de traiter cet objet dans un mémoire particulier.

9°. Le gaz azote enlève avec lui en ſe ſéparant des matières animales, & tient en diſſolution un peu de carbone; ce gaz, laiſſé long-temps dans des cloches ſur l'eau, a pré-

ſenté à M. de Fourcroy un dépôt noirâtre & manifeſtement charbonneux ſur les parois de ces vaſes. Cette propriété eſt analogue à celle du gaz hydrogène qui tient auſſi fréquemment du carbonne en diſſolution, & qui en dépoſe, à l'aide du temps, ſur les parois des vaiſſeaux où il eſt renfermé, ſuivant une autre obſervation de l'auteur.

10°. M. de Fourcroy conclut de ces expériences, que la théorie de M. Berthollet ſur l'azote fixé dans les matières animales, & formant un de leurs caractères, eſt fondée ſur des baſes ſolides, & ſe confirme chaque jour par les expériences faites ſur ces matières. Il finit par engager les ſavans qui s'occupent de la phyſique animale, à ſuivre les recherches ſur ce point important, & ſur-tout à déterminer d'où vient ce principe, comment & dans quel organe il eſt fixé dans les animaux.

OBSERVATIONS

Sur le Gaz azote contenu dans la vessie natatoire de la carpe, & deux nouveaux procédés pour obtenir ce gaz;

Par M. DE FOURCROY.

On sait que le gaz azote mérite aujourd'hui toute l'attention des chimistes, & qu'il est très-important pour l'avancement de la science qu'on s'occupe de ses différentes combinaisons. Schéele a prescrit le contact du sulfure de potasse liquide avec l'air atmosphérique dans des bouteilles renversées pour en absorber l'air vital, & laisser pur le gaz azote qui en fait les 72 ou 73 centièmes. M. Lavoisier a conseillé la combustion du phosphore dans l'air atmosphérique. M. Berthollet a donné un procédé simple pour l'extraire de la chair musculaire à l'aide de l'acide nitrique. En cherchant à connoître la nature du gaz contenu dans la vessie natatoire des poissons, j'ai trouvé que celles des carpes, que je me suis procurées très-facilement & en abondance dans les marchés de Paris, contiennent du gaz azote pur. J'ai lu sur ces

objets un mémoire à l'académie en 1787; j'y ai présenté ce fait déja aperçu par M. Priestley, non-seulement comme propre à éclairer la production de ce gaz dans l'estomac des poissons, & son passage de ce viscère dans la vessie natatoire, mais encore comme fournissant un procédé simple pour se procurer ce gaz pur. Depuis cette époque, il m'a paru que ce moyen n'étoit pas aussi facile que je l'ai dit alors, 1°. parce que ce gaz n'est pas toujours parfaitement pur, & contient quelquefois un peu d'acide carbonique gazeux, qu'il faut en séparer par les alkalis caustiques; 2°. parce que les vessies de carpe ne se trouvent en abondance dans les marchés de Paris que dans certaines saisons, & particulièrement à la fin du carême; de sorte que dans les autres temps de l'année, il seroit impossible d'employer ce procédé pour avoir du gaz azote. Pour mes démonstrations, je me suis vu forcé d'employer le procédé de Schéele ou celui de M. Berthollet; après les avoir mis l'un & l'autre très-souvent en pratique, j'ai reconnu quelques inconvéniens qui me faisoient desirer de pouvoir en trouver un plus simple.

Le procédé de Schéele est très-long; le sulfure de potasse n'absorbe pas toujours tout l'air vital de l'air atmosphérique, & il faut agiter

souvent

ſouvent les bouteilles. Lorſqu'on eſt parvenu à abſorber entièrement l'air vital, le gaz azote qui reſte eſt imprégné d'une odeur fétide, & mêlé d'un peu de gaz hydrogène ſulfuré, qu'on ne peut enlever qu'à l'aide d'un grand lavage. Le moyen de M. Berthollet, quoique ſujet à moins d'inconvéniens, donne ſouvent un mêlange d'acide carbonique difficile à en ſéparer avec exactitude, au moins dans ſes dernières portions. J'ai cherché, après avoir reconnu ces divers inconvéniens, un moyen de me procurer du gaz azote qui n'y fût point expoſé. Voici celui que j'ai employé avec le plus de ſuccès. J'adapte à une cornue de verre tubulée, placée dans un fourneau de réverbère, un tube recourbé dont l'extrêmité plonge dans un flacon plein d'ammoniaque liquide; je mets ordinairement dans ce flacon quatre onces d'ammoniaque liquide la plus concentrée, avec quatre onces d'eau diſtillée. J'ai ſoin d'écarter la chaleur du fourneau de ce flacon par une pierre placée de champ entre ces vaiſſeaux. Du flacon part un tube dont l'extrêmité oppoſée eſt reçue dans une cuve pneumato-chimique au-deſſous d'une cloche d'eau; tout étant ainſi diſpoſé, je verſe de l'acide ſulfurique concentré dans la cornue qui contient déja l'oxide de manganèſe en poudre, & du muriate de ſoude; dans

les proportions néceſſaires. L'acide muriatique oxigéné qui ſe forme, ſe dégage dans l'état de gaz; celui-ci eſt porté dans le flacon qui contient l'ammoniaque, & dès que ces deux corps ſont en contact, ils ſe décompoſent mutuellement; & le gaz azote, qui eſt le produit de cette décompoſition, ſe dégage pur & va ſe raſſembler dans la cloche au-deſſus de l'eau. MM. Schéele & Berthollet qui ont découvert cette compoſition de l'ammoniaque par l'acide muriatique oxigéné, n'ont point propoſé ce moyen pour obtenir le gaz azote.

Depuis que ce moyen eſt mis avec ſuccès en pratique dans mon laboratoire, M. Séguin a fait dans le laboratoire de M. Lavoiſier une découverte qui peut fournir un autre procédé auſſi utile que le premier. L'air vital qu'on retire de quelques oxides de manganèſe, n'eſt pas toujours très-pur; on a reconnu que cet oxide métallique natif contient quelquefois de l'azote; il paroît même qu'il a la propriété d'attirer & de fixer ce gaz de l'atmoſphère lorſqu'on laiſſe cet oxide expoſé quelque temps à l'air. En chauffant cette matière dans une cornue de porcelaine, il ne ſe dégage que du gaz azote pur tant que ce vaiſſeau n'eſt pas rouge de feu: lorſque la chaleur, augmentée par la ſuite de l'opération, fait rougir la cornue, il ne paſſe

plus que de l'air vital presque pur; ainsi la seule manière d'administrer le feu suffit pour obtenir l'air vital plus pur, & pour séparer le gaz azote également dans un état de pureté. J'avois, je crois, le premier remarqué en 1776 que l'on n'obtenoit de l'air vital pur de l'oxide de mercure rouge, que lorsque le matras ou la cornue sont rouges de feu: je ne voyois point alors comment la filtration de la lumière pouvoit contribuer au dégagement de l'air vital, quoique j'en eusse connu l'influence pour sa production. Depuis que Schéele a fait voir que plusieurs oxides métalliques se réduisent par le contact de la lumière, & sur-tout depuis que M. Berthollet a démontré que ce contact dégage l'oxigène en air vital, on conçoit aisément que la chaleur sans lumière dégage d'abord le gaz azote, & que la chaleur, plus la lumière qui traverse les vaisseaux, fond & volatilise le gaz oxigène ou l'air vital.

EXTRAIT D'OBSERVATIONS

Sur la Combinaiſon des oxides métalliques avec les alkalis & la chaux ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 19 Décembre 1788 ;

Par M. BERTHOLLET.

L'OBJET de ce mémoire eſt d'établir que ſi les métaux, lorſqu'ils ſont oxigénés, exercent les fonctions d'alkalis avec les acides, ils agiſſent eux-mêmes comme acides avec les alkalis ; je les conſidère comme un terme qui donne naiſſance à deux progreſſions oppoſées.

Je ſuivois ces recherches, lorſqu'elles me conduiſirent à l'argent fulminant. M. de Fourcroy s'eſt occupé du même objet ; il a déja lu un mémoire intéreſſant ſur les combinaiſons de l'ammoniaque, & il en a annoncé pluſieurs autres. J'ai cru devoir, avant qu'il les publiât, préſenter mes eſſais, quelqu'imparfaits qu'ils ſoient.

Bergman avoit obſervé que les alkalis fixes cauſtiques diſſolvoient l'oxide de plomb. J'ai éprouvé que la chaux avoit auſſi cette pro-

priété : j'ai fait bouillir de l'eau de chaux avec de l'oxide de plomb rouge ou minium, & avec de l'oxide demi-vitreux ou litharge, il s'eſt diſſous de ces deux ſubſtances, mais en plus grande quantité de l'oxide demi-vitreux : c'eſt de cette dernière diſſolution que je me ſuis ſervi pour les expériences ſuivantes.

Cette diſſolution évaporée dans une cornue, a donné de très-petits criſtaux qui ſont tranſparens, & qui forment des iris ; ils ne m'ont pas paru plus ſolubles dans l'eau que ne l'eſt la chaux elle-même.

Cette combinaiſon eſt décompoſée par les ſulfates d'alkalis, ainſi que par le gaz hydrogène ſulfuré ; l'acide ſulfurique & l'acide muriatique en précipitent le plomb : elle a la propriété de noircir quelques ſubſtances animales, telles que la laine, les ongles, les cheveux & le blanc d'œuf ; mais elle n'agit pas ſur la couleur de la ſoie, de la peau, du jaune d'œuf, & de l'huile animale ; c'eſt le plomb qui eſt précipité ſur les ſubſtances qu'il colore en noir, & il eſt dans l'état d'oxide ; car tous les acides ont la propriété de le diſſoudre.

Le ſimple mélange de l'oxide de plomb avec la chaux, noircit les ſubſtances que j'ai nommées ; ce qui indique que la combinaiſon ſe fait facilement ; mais la chaleur favoriſe cet

effet. Quelques perſonnes ſe ſervent de ce mélange, en employant de la chaux éteinte pour noircir les cheveux blancs, & ce moyen eſt moins nuiſible que ne le ſont les diſſolutions métalliques ; cependant il affoiblit les ſubſtances animales : il paroît que c'eſt en raiſon de la chaux ; car, ayant fait bouillir deux échantillons de laine dans de l'eau de chaux, & dans la diſſolution d'oxide de plomb par la chaux, le premier m'a paru autant affoibli que le ſecond.

Lorſqu'on a décompoſé le nitrate d'argent par la chaux ou par les alkalis fixes (cauſtiques), le précipité qui eſt d'une couleur brune ſe diſſout preſqu'entièrement dans l'ammoniaque. Mais ſi on le fait ſécher auparavant ſur du papier à filtrer, on le dépouille par-là du nitrate qui s'eſt formé pendant la précipitation, ſur-tout lorſque c'eſt un nitrate de chaux, & alors il préſente, avec l'ammoniaque, d'autres propriétés ; j'avois attribué à l'action de la lumière ce changement qui dépend uniquement de l'abſorption du papier à filtrer.

Si on mêle cet oxide d'argent avec l'ammoniaque, une partie ſeulement ſe diſſout ; qu'on laiſſe repoſer ce mélange 10 à 12 heures, on voit ſe former à ſa ſurface une pellicule brillante ; qu'après ce temps on ajoute encore de

l'ammoniaque, la pellicule ſe rediſſout : ſi cependant on avoit mis d'abord une grande quantité d'ammoniaque, l'on n'auroit pas beſoin d'en ajouter une ſeconde doſe, & la pellicule ne ſe ſeroit pas formée ; qu'après cela on décante la liqueur, & que pour ſécher le précipité qui eſt devenu noir, on le dépoſe ſans ſecouſſe ſur un papier à filtrer, on lui trouvera les propriétés ſuivantes.

Lorſque ce précipité eſt encore humide, ſi on le preſſe avec un corps dur, il fulmine avec violence, & l'argent ſe trouve réduit ; mais s'il eſt ſec, il ſuffit, pour le faire fulminer, de le toucher ou d'exciter un petit frottement en le tranſportant ; la commotion qui naît d'une fulmination, peut la communiquer à plus de deux pouces de diſtance.

Les propriétés de l'argent fulminant ſont parfaitement analogues à celles de l'or fulminant, & on doit leur appliquer préciſément la théorie que j'ai développée dans les mémoires de l'académie (1785).

Si l'on remplit une petite cornue de la liqueur qu'on a décantée, & ſi on la fait entrer en ébullition, il ſe dégage des bulles qui ſont du gaz azote, & il ſe forme de petits criſtaux qui ſont opaques & qui ont un éclat métallique ; les criſtaux fulminent dès qu'on les touche,

quoiqu'ils ſoient couverts de liqueur, & même ils la chaſſent avec violence, s'ils ſont en certaine quantité, & briſent les vaiſſeaux de verre d'une manière dangereuſe.

Dans cette diſſolution d'argent, le métal paroît trop oxigéné pour former l'argent fulminant; mais par l'ébullition, une partie de l'ammoniaque ſe décompoſe, d'où vient le gaz azote qui ſe dégage; ſon hydrogène ſe combine avec une partie de l'oxigène, & alors ſe forme l'argent fulminant dont les molécules, qui ne ſont plus ſolubles dans l'eau, ſe réuniſſent en criſtaux; c'eſt, pour ainſi dire, le commencement du phénomène de la fulmination qui s'exécute.

La pellicule qui ſe forme à la ſurface de l'argent diſſous par l'ammoniaque, eſt due à l'oxide d'argent, auquel l'air enlève l'ammoniaque par une ſupériorité d'affinité. Je recommande de la diſſoudre par une nouvelle affuſion d'ammoniaque, parce que ſon interpoſition diminueroit conſidérablement l'effet de l'argent fulminant.

Le nitrate & le muriate de baryte ont précipité la diſſolution d'argent par l'ammoniaque, mais je n'ai pas examiné ces précipités.

L'on peut ne pas réuſſir à la préparation de l'argent fulminant, ou parce qu'on a employé

un argent allié d'une portion de cuivre, ou parce qu'on n'a pas ſéparé exactement les nitrates qui ſe ſont formés dans la précipitation de l'argent, ou parce qu'on s'eſt ſervi d'une ammoniaque qui n'étoit pas aſſez privée d'acide carbonique, ou parce que l'oxide d'argent en avoit repris dans l'atmoſphère. Je dois obſerver que lorſqu'on a fait la précipitation avec les alkalis fixes, l'argent n'eſt pas auſſi fulminant que lorſqu'on s'eſt ſervi de la chaux.

L'on avoit déja donné le nom d'argent fulminant au précipité du nitrate d'argent par l'acide oxalique, dans lequel M. Klaproth avoit découvert la propriété de fuſer avec vivacité lorſqu'on l'expoſe à la chaleur. M. Ameilon avoit auſſi, depuis long-temps, fait connoître que l'acide oxalique communiquoit cette propriété au mercure, quoique moins fortement qu'à l'argent; mais cet effet eſt fort éloigné de celui qu'on déſigne par la fulmination; &, au contraire, celui que produit l'oxide d'argent ammoniacal répond tellement à cette dénomination, que j'ai cru devoir la lui tranſporter.

On a penſé juſqu'à préſent que l'inflammation des corps ſe produiſoit toujours, parce qu'on élevoit leur température; mais il étoit difficile d'expliquer par-là comment l'on pouvoit décider la combinaiſon des principes qui, en ſe

réuniſſant, devoient abandonner la chaleur & la lumière. M. Monge a expoſé avec énergie cette eſpèce de contradiction lorſqu'il a diſcuté les phénomènes de la formation de l'eau. « Les deux » baſes, dit-il, en abandonnant le feu qui les » diſſolvoit, ſe combinent pour produire de » l'eau; il arrive donc qu'en élevant la tempéra- » ture, c'eſt-à-dire, qu'en introduiſant du feu » dans le mélange des deux gaz, ou, pour mieux » dire encore, qu'en augmentant la doſe du » diſſolvant, on diminue l'adhérence qu'il avoit » pour ſes baſes, ce qui eſt abſolument contraire » à ce qu'on obſerve dans toutes les opérations » analogues de la chimie.

» Il nous manque donc encore, ajoute-t-il, » beaucoup de lumières ſur cet objet; mais nous » avons droit de les attendre & du temps & du » concours des travaux des phyſiciens. » Ces lumières, nous les devons à M. Monge lui-même. En continuant de s'occuper de cet objet, il parvint à l'idée que la compreſſion produite, ſoit par un moyen mécanique, ſoit par la chaleur, pourroit bien être la principale cauſe qui, en rapprochant les molécules du centre de l'action de leur affinité, les obligeroit à ſe combiner & à relâcher la partie de leur calorique qui ne pourroit pas entrer dans leur nouvelle combinaiſon.

Cette opinion me paroît prouvée, non-seulement par les propriétés de l'argent fulminant, mais encore par plusieurs phénomènes dont je rappellerai quelques-uns.

En effet, l'argent ne fulmine pas à la chaleur de l'eau bouillante, il lui faut une température plus élevée; or, l'on ne peut supposer que la légère compression d'un simple contact produise une chaleur sensible.

L'accident arrivé chez M. Beaumé, lorsqu'on comprima quelques molécules d'or fulminant qui se trouvoient dans le goulot d'un flacon, prouve bien que la compression peut seule faire fulminer l'or, quoiqu'elle doive être plus forte que celle qu'exige l'argent. Nous avons observé que la poudre faite avec le muriate oxigéné de potasse s'enflammoit lorsqu'on lui faisoit éprouver un choc assez médiocre entre deux corps durs, qui seroit incapable de produire une chaleur sensible; & un choc un peu plus fort produit le même effet sur la poudre ordinaire. Enfin, M. Lavoisier a remarqué que lorsqu'on comprimoit fortement sur une table de pierre le muriate oxigéné de potasse, il se faisoit une explosion avec lumière.

Il me paroît que dans ces effets de la compression il faut distinguer deux espèces de phénomènes qui dépendent cependant d'un

même principe : dans les uns, les molécules de nature différente ſont déterminées, par la compreſſion & par le rapprochement qui en réſulte, à former une nouvelle combinaiſon qui exprime le calorique, ou, ſelon une autre manière de voir, qui a une chaleur ſpécifique moindre ; dans les autres, & c'eſt le cas du muriate oxigéné de potaſſe, les principes qui conſtituent un corps ſont forcés par la compreſſion à former un autre ordre de combinaiſon. Ainſi, l'alkali, rapproché de la baſe muriatique, eſt déterminé à former du muriate de potaſſe, en abandonnant une grande partie du calorique qui, en ſurchargeant l'oxigène, lui rend l'état élaſtique, & qui eſt obligé même de ſe dégager en partie, d'où vient la lumière & ſans doute la chaleur qui doit accompagner cette exploſion.

Mais le calorique peut avoir une telle affinité avec les principes qui entrent dans une combinaiſon, qu'il y ſoit retenu en entier : ainſi, une prodigieuſe quantité de gaz muriatique oxigéné ſe concentre pendant pluſieurs heures dans une ſolution alkaline, & une quantité conſidérable de muriate oxigéné de potaſſe ſe dépoſe ſous forme concrète ſans qu'il ſe dégage aucune chaleur ſenſible. Cette conſidération demande beaucoup d'attention dans un

moment où l'on s'occupe avec tant de ſuccès de la théorie de la chaleur.

Je ne crois pas cependant qu'il faille borner la chaleur aux effets de la compreſſion pour expliquer tous les phénomènes qu'elle produit dans les compoſitions & décompoſitions chimiques; elle apporte un principe nouveau qui, dans les diſtillations, par exemple, ſe combine plus ou moins facilement avec les principes d'un mixte, & donne aux uns plus d'élaſticité qu'aux autres. Cet effet de la chaleur me paroît avoir été bien ſaiſi par le docteur Higgins.

La propriété que les oxides métalliques ont de ſe combiner avec les acides & avec les alkalis, peut expliquer la diſpoſition qu'ils ont à former des ſels triples. Le mercure en offre pluſieurs exemples, ſoit dans ſes diſſolutions, ſoit dans ſes précipités; mais l'oxide de mercure entre auſſi en combinaiſon directe avec les alkalis & avec la chaux. Si on le fait bouillir avec l'eau de chaux, il ſe forme, par l'évaporation, de petits criſtaux tranſparens & jaunes.

Depuis la lecture de ce mémoire, M. Lavoiſier m'a communiqué la note ſuivante, qu'il avoit conſignée depuis long-temps dans ſon regiſtre d'expériences. « Un fait que j'ai eu l'oc-
» caſion de remarquer, c'eſt que le mercure
» précipité rouge ſe diſſout abondamment

» dans l'alkali volatil cauſtique, ſans efferveſ-
» cence. Si on fait évaporer la liqueur, on a un
» ſel blanc qui fait pellicule; la chaux de mer-
» cure fait alors l'office d'acide. »

La diſſolution de l'oxide de cuivre par l'ammoniaque, dont M. Sage a décrit la criſtalliſation, eſt précipitée par l'eau de chaux, & j'ai retrouvé la chaux dans ce précipité, de ſorte que la chaux enlève l'oxide de cuivre à l'ammoniaque: la potaſſe a la même propriété.

Delaſſonne a publié un grand nombre d'obſervations intéreſſantes ſur la propriété que poſſède l'ammoniaque, de diſſoudre le zinc. J'ai éprouvé que l'eau de chaux & la potaſſe pouvoient diſſoudre une petite partie d'oxide de zinc ſublimé.

L'on ſait que l'oxide d'antimoine forme des ſels triples avec pluſieurs ſels à baſe alkaline. Rouelle le jeune avoit remarqué que l'oxide d'antimoine, par le nitre ou antimoine diaphorétique, ſe diſſolvoit dans l'eau; mais j'ai obſervé qu'on précipitoit cette diſſolution en y verſant un peu d'acide; ce qui n'arrive pas avec l'oxide d'antimoine qu'on a formé par le moyen du muriate oxigéné de potaſſe. Lors donc qu'on fait détoner l'antimoine avec le nitre, ſon oxide ſe combine avec une portion de l'alkali de ce ſel.

Les oxides métalliques ont, non-ſeulement la propriété de ſe combiner avec les alkalis & la chaux, mais ils ſe combinent quelquefois entr'eux, comme les acides font avec les alkalis; c'eſt ce qui arrive dans la précipitation de l'or par l'étain. MM. Vogel & Baumé avoient obſervé que ce précipité contenoit de l'étain. M. Erxleben remarqua, avec raiſon, que ces deux métaux ſe ſéparoient des acides qui les tenoient en diſſolution, par l'affinité qu'ils avoient l'un pour l'autre, & qu'il ne falloit pas confondre cette précipitation avec celle qui a lieu lorſqu'on ſépare l'or ſous la forme métallique par le moyen du fer ou du ſulfate de fer. Dans le précipité pourpre, les deux métaux ſont, ſelon l'obſervation de Bergman, ſous la forme d'oxide.

Je n'ai point fait uſage, dans le cours de ce mémoire, des obſervations de Margraff, parce que quelques-unes ſont contraires à l'expérience, & parce qu'il a confondu les alkalis purs, non-ſeulement avec les alkalis combinés avec l'acide carbonique, mais même avec les pruſſiates d'alkalis.

On pourroit m'objecter que je compare des effets foibles à l'affinité puiſſante qu'exercent les acides ſur les alkalis ou même ſur les métaux; mais l'on vient de remarquer deux oxides mé-

talliques qui se séparent mutuellement des acides qui les tenoient en dissolution, & Bergman indique plusieurs combinaisons analogues d'oxides métalliques (*a*). L'oxide d'or a une telle affinité avec l'ammoniaque, qu'il l'enlève à tous les acides, ainsi que l'a prouvé Bergman; l'oxide d'argent fulmine à une chaleur supérieure à celle de l'eau bouillante, & décompose l'ammoniaque plutôt que de l'abandonner. L'observation ne manquera pas de nous faire connoître d'autres faits & de nous donner d'autres preuves de la force de ces combinaisons; d'ailleurs, a-t-on fait quelques difficultés de reconnoître pour acides l'acide tunstique, le molybdique, le lithique, le boracique, quoiqu'ils ne paroissent former que de foibles combinaisons; enfin, je ferai voir dans un mémoire que le platine prend dans ses dissolutions la nature d'un acide, & que ce caractère a déguisé, aux yeux des observateurs, une grande partie de ses propriétés chimiques.

(*a*) De Colbato, Niccolo, &c. *Opusc. tom. IV, page* 376.

OBSERVATION.

OBSERVATION

Sur une singulière altération du Sang par l'effet d'une maladie;

Par M. DE FOURCROY.

Les changemens qu'éprouvent les humeurs animales par l'effet des maladies sont tellement du ressort de la chimie, qu'il est impossible d'y rien comprendre sans emprunter les lumières de cette science : nous ne sommes plus à cette époque fâcheuse pour la liaison de ces deux sciences, où les erreurs que la chimie a fait naître en médecine, rendoient leur association dangereuse. Les travaux & les récouvertes de Rouelle le jeune, de Schéele, de Bergman & de M. Berthollet, ont déja répandu assez de jour sur l'économie animale pour faire espérer l'influence la plus heureuse de la chimie dans l'art de guérir. Un des moyens d'accélérer les progrès de cette influence, est de ne pas perdre l'occasion de faire auprès des malades les observations relatives à la nature & à l'altération de leurs humeurs, & de rapporter à la chimie les phénomènes qu'elles présentent

C'eſt dans ce deſſein que je vais faire connoître un ſymptôme ſingulier que m'a préſenté le ſang d'une malade, & dont je n'ai point encore trouvé d'exemple dans aucun auteur.

Une femme de trente & quelques années, après un long chagrin, tomba dans une affection nerveuſe & une mélancolie qui affectèrent particulièrement l'eſtomac, & altérèrent la digeſtion. Quelques mois de ces ſouffrances, dont elle rapportoit le ſiége & le foyer principal à la région épigaſtrique, produiſirent une maigreur extrême ; il ſe joignit une petite fièvre à ces premiers accidens, la peau ſe décolora, & une pâleur livide remplaça le ton animé de ſes premières couleurs. Cet état duroit depuis pluſieurs ſemaines, lorſqu'on amena cette femme à l'Hôtel-Dieu. Elle fut priſe de tremblemens convulſifs & de foibleſſe à ſon arrivée à l'Hôpital : voici ce qu'on obſerva pendant pluſieurs jours. Le poulx étoit petit, foible, aſſez fréquent, & fuyoit ſouvent ſous le doigt ; le ton de la peau étoit d'un blanc livide, les lèvres étoient décolorées ; la langue blanche & aſſez humide ; la foibleſſe extrême, la voix preſque éteinte & un peu longue, l'ouie dure, des tintemens dans les oreilles, tout annonçoit une langeur & une inertie dues à la décompoſition des fluides. Quelques jours après ſon

arrivée à l'Hôpital, un tremblement convulſif & une défaillance ſemblable à ceux qu'elle avoit déja éprouvés bien des fois, furent ſuivis de la ſortie de gouttes de ſang par le bord des paupières, par les narines & par les oreilles. Une infirmière qui l'aſſiſtoit fut fort étonnée en eſſuyant les gouttes de ſang ſur ſon vivage, de voir le linge marqué de taches d'un beau bleu. Elle communiqua ce fait à un chirurgien de garde, qui s'en aſſura par lui-même, & qui vint m'en faire part. Je me rendis à l'Hôtel-Dieu, & j'eſſuyai moi-même des gouttes de ſang qui ſuintoient du bord des paupières : le linge imprégné de ce liquide qui paroiſſoit brun tant qu'il étoit coulant & en maſſe, prit, en ſe ſéchant à l'air ſous mes yeux une couleur bleue très-belle, mais qui n'étoit pas extrêmement foncée. Ces empreintes reſtèrent ſans altération à l'air pendant pluſieurs jours; mais au bout de quelques ſemaines, elles paſſoient à un vert ſale, & enfin au jaune. Les acides n'avoient aucune action ſur la matière colorante qui les formoit, & qui ne paſſoit point au rouge. Les alkalis la diſſolvoient & la faiſoient preſque entièrement diſparoître; ils laiſſoient ſur le linge une légère tache jaune ou de rouille. Ces propriétés pouvoient faire ſoupçonner que la ma-

tière colorante dont il s'agit étoit analogue au bleu de Pruſſe ou pruſſiate de fer.

La petite quantité de ſang que la malade rendoit dans ſes criſes ne m'a pas permis d'en recueillir aſſez pour l'examiner avec plus de préciſion ; ce ſymptôme ſingulier n'a duré que quelques jours, & d'après l'eſtime des linges employés à eſſuyer le viſage de la malade, il n'eſt ſorti que quelques gros de ſang pendant ces criſes.

Si les eſſais d'expériences que j'ai rapportées pouvoient ſuffire pour déterminer d'une manière certaine, que le ſang dont il eſt ici queſtion contenoit un véritable pruſſiate de fer ou bleu de Pruſſe, on ne ſeroit point étonné que ce compoſé dont tous les matériaux exiſtent à la vérité dans un autre ordre dans le ſang, eût pu ſe former au milieu de ce liquide altéré par l'effet d'une maladie longue. M. Berthollet a démontré la préſence de l'azote ou baſe de la moſète dans les matières animales, il y eſt même contenu en grande quantité ; l'hydrogène & le carbone ſont auſſi en grande abondance dans ces matières : l'oxide de fer ſe montre aſſez facilement dans le ſang pour avoir été regardé comme ſa matière colorante par pluſieurs phyſiologiſtes. Il y a donc tous les principes néceſſaires à la compoſition du

prussiate de fer; mais comment & par quel mécanisme l'ordre de leurs proportions & de leurs affinités auroit-il été changé? Pour résoudre ce problême, il faudroit connoître les substances animales avec plus d'exactitude qu'on ne l'a pu faire jusqu'actuellement; il faudroit apprécier avec plus de précision les altérations dont elles sont susceptibles.

RAPPORT D'UN MÉMOIRE

De M. CHAPTAL, sur quelques propriétés de l'Acide muriatique oxigéné;

Fait à l'Académie Royale des Sciences par MM. LAVOISIER & BERTHOLLET.

L'ACADÉMIE nous a chargés, M. Lavoisier & moi, de lui rendre compte d'un mémoire de M. Chaptal, qui a pour titre, *Observations sur l'acide muriatique oxigéné*, & qui lui a été envoyé par l'Académie de Montpellier pour être imprimé dans les mémoires de 1787.

Ce mémoire contient plusieurs applications nouvelles & utiles de l'acide muriatique oxigéné.

Des chiffons de grosse & mauvaise toile dont

on se sert dans les papeteries pour faire le papier brouillard ont blanchi dans cette liqueur, & ont ensuite fourni un papier de très-belle qualité; M. Chaptal a évalué à 25 pour 100 l'augmentation de valeur dans le produit, tandis que les frais de l'opération, rigoureusement calculés, ne le renchérissoient que de 7 pour 100.

M. Chaptal s'est servi de la même propriété de l'acide muriatique oxigéné pour rétablir des estampes dégradées à tel point, qu'on avoit de la peine à en distinguer le dessin; elles ont été réparées par ce moyen d'une manière si surprenante, qu'elles paroissoient neuves; &, ce qui n'est pas moins intéressant, de vieux livres salis par cette teinte jaune qu'y dépose le tems, peuvent être si bien rétablis, qu'on les croiroit sortis de la presse.

La simple immersion dans l'acide muriatique oxigéné, & un séjour plus ou moins long, suivant la force de la liqueur, suffisent pour blanchir une estampe; mais lorsqu'il est question d'un livre, il faut d'autres précautions. M. Chaptal a exécuté ce procédé de différentes manières; nous ne rapporterons ici que celle qui est la plus avantageuse. Il a fait construire un cadre en bois qu'il assujettit à une hauteur convenable, & après avoir décousu le livre & en

avoir ſéparé les feuilles, il place les feuilles entre des litaux de bois très-minces qui ſont ſoutenus par le cadre, & qui ne laiſſent entr'eux qu'un intervalle de deux lignes; il met deux feuilles dans chacun de ces intervalles, & il les aſſujettit avec deux petits coins de bois qu'il enfonce entre les litaux & qui preſſent ces feuilles contre ces mêmes litaux; il introduit enſuite la liqueur, & après deux ou trois heures il enlève la cadre avec les feuilles, & il les plonge dans l'eau froide.

Par cette opération, non-ſeulement les livres ſont rétablis, mais le papier en reçoit un degré de blancheur qu'il n'a jamais eu. Cette liqueur a encore le précieux avantage de faire diſparoître les taches d'encre à écrire, qui trop ſouvent déprécient les livres ou les eſtampes; elle n'attaque point les taches d'huile ou de graiſſe; mais on ſait depuis long-temps qu'une foible diſſolution de potaſſe (alkali cauſtique) eſt un ſûr moyen de les enlever.

L'auteur décrit enſuite des eſſais qu'il a faits pour blanchir des pièces de toiles par le moyen du gaz muriatique oxigéné; mais nous croyons pouvoir aſſurer, d'après les expériences que l'un de nous a faites depuis long-temps, que ce moyen eſt moins avantageux que l'acide muriatique oxigéné réduit en liqueur par ſa

combinaiſon avec l'eau. Nous penſons qu'il y a plus de perte de cet acide, que les toiles ſont plus ſujettes à être altérées & à être blanchies inégalement; d'ailleurs, lorſqu'on ne ſe ſert pas alternativement des leſſives & d'acide muriatique oxigéné, les toiles redevenoient rouſſes lorſqu'on les leſſivoit.

M. Chaptal donne encore pluſieurs autres obſervations; mais nous nous bornons à en rapporter deux qui nous ont paru plus neuves & plus intéreſſantes que les autres.

1°. Si dans l'atmoſphère du gaz muriatique oxigéné on expoſe de l'acide acéteux, il prend en peu de temps une odeur analogue à celle de l'acide acétique, & il y acquiert la propriété de diſſoudre le cuivre & de former des *criſtaux de Vénus*; tandis que cet acide n'a point cette propriété quand il n'eſt pas ſurchargé d'oxigène.

2°. Le cuivre expoſé à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné ſe couvre d'une couche d'oxide qu'on peut en détacher aiſément. Cet oxide peut ſe diſſoudre dans l'acide acéteux, & former des criſtaux; on peut l'employer dans tous les cas où le *verd-de-gris* eſt d'uſage. La couleur en eſt un peu plus verte que celle du *verd-de-gris* du commerce; mais lorſque ce dernier a été complettement deſſéché, ces couleurs ſe rapprochent & diffèrent peu.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur la nature du Vin lithargiré ou altéré par le plomb, & ſur quelques moyens nouveaux d'y reconnoître la préſence de ce métal;

Lu en 1787, à l'Académie Royale des Sciences;

Par M. DE FOURCROY.

LES chimiſtes ont trouvé depuis long-temps des moyens de démontrer la préſence du plomb dans les vins, mais ces moyens ne méritent pas une grande confiance, lorſqu'on les emploie en petit. C'eſt ce que je me ſuis propoſé de prouver dans ce Mémoire, ainſi que la poſſibilité de trouver une méthode plus ſûre pour remplir cet objet. J'ai commencé par chercher l'état du plomb & la nature de ſa combinaiſon dans le vin; cette recherche m'a mis en état de propoſer un moyen plus efficace que l'ancien pour en annoncer la préſence au moment même de l'expérience. Ces deux objets diviſent mon mémoire en deux articles.

PREMIER ARTICLE. *Combinaiſon du plomb avec le vin.*

Des différens principes qui compoſent le vin ; il n'étoit pas douteux que les acides étoient les ſeuls capables de diſſoudre l'oxide de plomb ; mais étoit-ce l'acide tartareux toujours contenu en plus ou moins grande quantité dans le vin, ou bien l'acide acéteux développé dans ceux qui ont tourné à l'aigreur & qu'on a le plus d'intérêt à adoucir ? L'expérience m'a d'abord prouvé que l'acide tartareux ou la crême de tartre enlève l'oxide de plomb à l'acide acéteux ; il y forme un précipité de tartride de plomb ; l'acide tartareux pur, préparé à la manière de Schéele, produit le même effet. Pour concevoir comment le vin aigre qui contient ces deux acides, peut tenir l'oxide de plomb en diſſolution, j'ai fait des expériences qui m'ont donné les réſultats ſuivans : 1°. l'acidule tartareux n'a pas d'action ſenſible ſur les différens oxides de plomb ; 2°. l'acide tartareux pur agit un peu plus ſur les oxides, & forme à leur ſurface un peu de tartrite de plomb en pouſſière blanche ; 3°. du vin qui ne contiendroit que de l'acidule tartareux, n'auroit aucune action ſur l'oxide de plomb demi-vitreux ou la litharge ; 4°. du vin aigri qu'on cherche à

adoucir par cet oxide de plomb, agit d'abord sur lui par l'acide acéteux qu'il contient; 5°. lorsque cet acétite de plomb est formé, l'acide tartareux le précipite en tartride de plomb : cela est prouvé par le précipité que forme dans le vin la dissolution d'acétide de plomb ou sel de saturne; 6°. mais l'acide acéteux, s'il est assez abondant, redissout le tartrite de plomb dans le vin, comme cela a lieu dans l'eau distillée : Bergman avoit indiqué cette dissolution du tartrite de plomb dans l'acide acéteux, pour distinguer le sel tartareux du sulfate de plomb; 7°. comme cette dissolution du tartrite de plomb dans l'acide acéteux est beaucoup plus prompte & beaucoup plus facile dans les vins aigres que dans l'eau distillée à l'aide du vinaigre, il est vraisemblable que la cause de cette différence dépend de l'acide citrique & de l'acide malique que j'ai trouvé dans le vin, & sur lesquels je reviendrai dans une autre circonstance; 8°. le vin lithargiré ou adouci par le plomb contient donc du tartrite dissous par l'acide acéteux, & peut-être en même temps par les acides maliques & citriques.

Il falloit ensuite connoître les propriétés de cette combinaison; voici ce que l'expérience m'en a appris : j'ai particulièrement examiné le tartrite de plomb, & sa dissolution dans l'a-

cide acéteux. Le tartrite de plomb n'eſt preſque pas diſſoluble dans l'eau; il eſt ſous la forme de pouſſière ou de petits grains blancs qui n'ont pas de ſaveur ſenſible; lorſqu'on le diſſout dans du vinaigre, celui-ci s'adoucit, ſon aigreur diminue ſingulièrement, & la diſſolution prend une ſaveur légèrement ſucrée beaucoup moins forte cependant que celle de l'acétide de plomb pur. Cette ſaveur prouve que l'union du tartrite de plomb avec le vinaigre n'eſt pas ſeulement une diſſolution ſemblable à celle d'un ſel dans l'eau; par laquelle les propriétés de ce ſel ne ſont point changées, mais une combinaiſon qui fait naître de nouvelles qualités. C'eſt une ſorte de ſel triple différent de ceux qu'on a connus juſqu'ici, formé de deux acides & d'une ſeule baſe, tandis que les ſels triples décrits juſqu'actuellement ſont des compoſés d'un acide avec deux baſes. Je nomme ce nouveau ſel triple *acéto-tartrite de plomb*. L'acide acéteux y tient plus que ne fait l'eau dans une diſſolution ſaline ordinaire : ce qu'il y a de bien remarquable dans cette combinaiſon, c'eſt que deux acides paroiſſent adhérer à la même baſe avec une force égale, quoiqu'ils ayent pour elle une attraction différente; il ne faut pour faire naître cet équilibre qu'unir d'abord l'oxide de plomb à l'acide auquel il adhère le plus,

& mettre ensuite ce premier composé en contact avec l'acide plus foible.

DEUXIÈME ART. *Propriétés de l'acéto-tartarite de plomb, & procédés pour en démontrer la présence dans les vins.*

Il falloit pour trouver des moyens faciles & sûrs de prouver la présence du plomb dans les vins, examiner avec soin les propriétés & les phénomènes de décompositions de l'acéto-tartrite de plomb. Les alkalis fixes & l'ammoniaque précipitent de ce sel un oxide de plomb, blanc & gris; mais comme ils opèrent aussi un précipité dans les vins purs, ils ne pouvoient avoir aucune utilité. L'acide sulfurique décompose l'acéto-tartrite de plomb, & y forme tout-à-coup du sulfate de plomb qui se précipite comme très-peu soluble & très-pesant. L'acide oxalique ou saccharin pur, l'acidule oxalique ou le sel d'oseille du commerce décomposent aussi ce sel, & lui enlèvent le plomb. L'oxalate de plomb se précipite très-abondamment: ces deux acides, le sulfurique & l'oxalique, ne produisant aucuns précipités dans les vins purs, sont très-propres à démontrer la présence du plomb dans ces liqueurs. Le sulfate & l'oxalate de plomb qu'ils en précipitent sont colorés,

la liqueur d'épreuve est préparée; ce réactif s'altère très-promptement par le contact de l'air; il faut le préparer au moment de l'employer, ou le conserver dans un flacon bien plein & bien bouché. Si l'on craignoit que la couleur noire & la précipitation par l'eau sulfurée gazeuse ne pussent pas suffire pour prouver la présence du plomb dans les liqueurs spiritueuses, je ferai observer que cette crainte s'affoibliroit en employant les trois réactifs recommandés dans ce mémoire sur les mêmes liqueurs, & en ne comptant que sur les effets correspondans de ces trois réactifs; mais tout soupçon seroit détruit en réduisant les trois précipités au chalumeau, & en obtenant des globules de plomb de chacun d'eux.

PREMIER

PREMIER MÉMOIRE

Sur les Eaux aérées, minérales & thermales du Nivernois ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences ;

Par M. HASSENFRATZ.

M. LE baron de Choiſeul, deſirant être utile à la province du Nivernois en faiſant connoître les choſes intéreſſantes qu'elle renferme, a cru devoir commencer par les eaux aérées, minérales & thermales qu'on y rencontre ; & il m'a chargé d'en faire l'analyſe que je préſente au public pour remplir ſes intentions.

Des Eaux aérées de Pougues.

Pougues eſt un bourg de la province du Nivernois, ſur une des grandes routes de Lyon à Paris, à trois lieues de Nevers, trois de la Charité, & une journée de Moulin & de Bourges. Il eſt ſitué à la naiſſance des monticules qui s'élèvent en amphithéâtre pour former la chaîne granitique qui traverſe le Morvan, ſépare la Bourgogne du Nivernois, & forme une

des limites du baſſin de la Loire qui coule à une lieue environ de ce bourg.

L'eſpèce de pierre qui compoſe le fond du terrein eſt calcaire coquillière ; on y rencontre, entr'autres coquillages, une multitude d'ourſins pétrifiés.

Le pays eſt entrecoupé de petites montagnes fertiles en grains & couverte de vignes : les vallons des environs forment des prairies agréables, mais humides.

L'eau aérée que l'on y rencontre eſt connue depuis long-temps, car elle étoit en grande vénération dans le milieu du quinzième ſiècle. Elle a acquis de la célébrité par l'uſage qu'en ont fait le prince de Mantoue, Henri III, Catherine de Médicis, la princeſſe de Longueville, Marie de Gonzague, la baronne de Retz, Henri IV, Louis XIV, &, dans ces derniers temps, S. A. S. monſeigneur le prince de Conti, à qui l'on doit pluſieurs plantations qui embelliſſent les environs de la fontaine.

Les eaux de Pougues, comme toutes les eaux minérales connues, jouiſſent de la propriété de guérir un grand nombre de maladies. Tous les ſuccès de celles qui ont été diminuées ou guéries pendant l'uſage des eaux, ont été attribués à leurs vertus. Des maladies qui obtiennent aſſez conſtamment un ſoulagement réel

pendant le séjour que les malades font sur les lieux où l'on prend les eaux, les $\frac{9}{10}$ sont morales: il est fort difficile de déterminer à quoi l'autre dixième doit son succès.

Plusieurs savans ont analysé les eaux de Pougues; de toutes les analyses qui en ont été faites, il ne nous reste que celles de MM. Duclos, Geoffroy & Costel. Le premier prétendoit qu'elles contenoient un vrai nitre semblable au *natrum* des anciens; le second, qu'elles étoient ferrugineuses, vitriolées, nitreuses & sulfureuses; & le troisième, qu'elles contenoient, 1°. de l'air en surabondance tout-à-fait semblable à l'air atmosphérique; 2°. de la terre absorbante; 3°. du fer; 4°. du sel marin; & 5°. de l'alkali minéral. Ces trois résultats différant entr'eux, j'ai cru devoir recommencer de nouveau l'analyse de ces eaux. Malgré le soin que M. Costel paroît avoir mis dans son travail, comme la chimie a fait de grands progrès depuis 1767, il y restoit trois choses à déterminer, 1°. la nature & la quantité d'air contenus dans une livre d'eau; 2°. les proportions des autres substances; 3°. la nature de cette terre qu'il nomme absorbante.

J'ai fait, le 5 Janvier 1789, sur les lieux, l'essai des eaux par les réactifs, & j'en ai fait transporter 80 livres le lendemain à Nevers,

chez M. Amic, apothicaire, où j'ai ſuivi mes expériences avec plus de ſoin.

N'ayant point de thermomètre, il m'a été impoſſible de juger de la température des eaux de la fontaine; le ſeul indice que j'ai pu en avoir, c'eſt qu'elles ont ſupporté le froid du 31 décembre 1788, que l'on a obſervé à Nevers entre 18 & 20 degrés, ſans ſe congeler; & l'on m'a aſſuré que toutes les perſonnes qui y avoient plongé des thermomètres dans différens temps de l'année, les avoient aſſez conſtamment trouvés à 10 degrés.

Cette eau teint en verd le ſyrop de violettes; elle laiſſe dégager beaucoup d'air qui fait précipiter l'eau de chaux. Le pruſſiate de chaux ne forme avec elle aucun précipité; les alkalis purs, l'ammoniaque y déterminent un précipité blanc abondant. Saturée par l'acide nitrique, cette eau donne un précipité blanc abondant avec le nitrate de mercure, & point avec le muriate barytique; ce qui prouve qu'elles contiennent du gaz acide carbonique, de la terre calcaire, de l'acide muriatique, & point de fer ſenſible au pruſſiate de chaux.

On trouve autour de la fontaine & le long du canal par lequel les eaux s'écoulent, une incruſtation calcaire mêlée d'un peu d'oxide de fer; c'eſt probablement à ce dépôt & à un

léger précipité de rouille qui ſe forme dans les vaſes où on laiſſe dépoſer l'eau, que M. Coſtel rapporte le fer qu'il dit qu'elles contiennent ; mais cet oxide de fer n'y eſt que ſuſpendu.

En me ſervant d'un aréomètre peſant 1 livre 5 onces 5 gros 36 grains, & dont la tige avoit une demi-ligne de diamètre, la température de l'eau diſtillée étant o, ſa peſanteur ſpécifique 1,00000, celle des eaux de Pougues, à la même température, étoit de 1,00636, & celle des eaux de la Loire, 1,00574.

J'ai fait évaporer juſqu'à ſiccité 28 liv. 8 onces d'eau de Pougues, & j'ai obtenu après l'évaporation 1 once 2 gros 44 grains, ou 764 grains de réſidu. J'ai fait diſſoudre ce réſidu dans l'eau diſtillée ; ce qui n'a point été diſſous peſoit, après avoir été filtré & ſéché, 403 grains ; la portion diſſoute étoit donc de 361 grains. J'ai verſé de l'acide nitrique ſur la terre inſoluble dans l'eau, elle s'y eſt diſſoute avec effervescence, & a laiſſé un réſidu noirâtre peſant 16 grains. Ce réſidu s'eſt diſſous en partie dans l'acide ſulfurique, & a formé de petits criſtaux octaèdres, ce qui prouve qu'il contenoit de l'alumine. La terre non diſſoute, qui étoit de la ſilice mêlangée d'un peu d'oxide de fer, peſoit 6 grains ; l'alumine devoit donc peſer 10 grains. J'ai verſé de l'eau de chaux ſur

ces 387 grains de terre dissoute; il s'est fait un léger précipité terreux pesant 14 grains : ce précipité étoit facilement soluble dans les acides, étoit insoluble dans l'eau & dans les alkalis purs ; ainsi il étoit formé de terre magnésienne. Ces 14 grains de terre magnésienne étoient, avant leur dissolution dans l'acide nitrique, à l'état de carbone de magnésie. M. Butini s'étant assuré que 32 grains de carbonate de magnésie étoient formés de 13 grains de magnésie, 12 grains d'acide, & 7 grains d'eau; il s'ensuit que les 14 grains de magnésie précipitée appartenoient à 34,5 grains de ce carbonate. Les 352,5 de terre restante étoient du carbonate calcaire.

Mes réactifs m'ayant appris que le sel dissous dans l'eau étoit un mêlange de carbonate & muriate alkalins, j'ai cherché à déterminer la nature de l'alkali. J'ai, pour cela, saturé l'alkali surabondant avec de l'acide acéteux, j'ai fait évaporer l'eau de dissolution, j'ai versé de l'alcool sur le sel rapproché, il m'est resté 63 grains de sel insoluble par ce dissolvant. Ce sel, dissous dans l'eau & filtré, s'est cristallisé par une évaporation lente, & a présenté tous les caractères du muriate de soude.

J'ai recueilli, par l'évaporation de l'alcool, l'acétite alkalin que j'avois séparé; j'ai mis cet

acétite dans un creuſet que j'ai chauffé afin d'en dégager l'acide par la décompoſition. J'ai diſſous & filtré ce qui eſt reſté dans le creuſet ; j'en ai ſaturé une portion avec de l'acide nitrique, & une autre avec de l'acide muriatique ; la première portion m'a donné des criſtaux cubiques de nitrate de ſoude ; & la ſeconde, des criſtaux cubiques de muriate de ſoude ; d'où il ſuit que les 298 grains de carbonate alkalin, diſſous dans l'acide acéteux, étoient du carbonate de ſoude.

Les 28 liv. 8 onces d'eau que j'ai fait évaporer contenoient donc,

Carbonate calcaire,	352,5
Carbonate de ſoude,	298
Muriate de ſoude,	63
Carbonate de magnéſie,	34,5
Alumine,	10
Silice mêlée d'oxide de fer,	6
	764

Les 352,5 grains de carbone calcaire, à 34 d'acide par 100 de carbonate, devoien contenir 115,85 grains d'acide carbonique.

Si 100 parties de carbone de ſoude ſont, d'après Bergman, compoſées de 16 parties d'acides, les 298 grains trouvés dans les 28 liv.

8 onces d'eau de Pougues devoient contenir 41,68 grains d'acide carbonique.

Comme d'après M. Butini, 32 grains de carbonate de magnésie sont formés de 12 grains d'acide ; les 34,5 grains devoient en avoir 13. D'où il suit que les trois carbonates de chaux, de soude & de magnésie, contenoient 170 grains d'acide carbonique combiné.

Afin de déterminer la quantité d'acide carbonique libre, j'ai cherché quelle étoit sa quantité totale, d'où j'ai retranché l'acide combiné; pour cela, j'ai versé de l'eau de chaux sur 5 liv. 14 onces d'eau de Pougues; il s'y est fait un précipité abondant. J'ai versé de nouvelle eau de chaux jusqu'à ce qu'il ne se fît plus de précipité. Je l'ai recueilli sur un filtre, & l'ai fait sécher; il pesoit 396 grains, ce qui fait par livre d'eau 67,4 grains; & pour les 28 livres 8 onces d'eau 1920,9 grains, desquels il faut retrancher 14 grains de magnésie que ces eaux contenoient, & qui très-probablement n'ont point été précipitées à l'état de carbonate, ce qui fait 1906,9 grains. Comme d'après les expériences de Bergman, 100 parties de ce carbonate en contiennent 34 d'acide, les 1906,9 devoient contenir 648,34 d'acide carbonique : retranchant de cette quantité totale les 170,53 grains d'acide combiné

dans ces différens carbonates, il reſtera 478 grains d'acide libre.

Ainſi, chaque livre d'eau contenoit,

Acide carbonique libre,	16,7
Carbonate calcaire,	12,4
Carbonate de ſoude,	10,4
Muriate de ſoude,	2,2
Carbonate de magnéſie,	1,2
Alumine,	0,35
Silice mêlée d'oxide de fer,	3,20
	43,43

DEUXIÈME MÉMOIRE

Sur les eaux aérées, minérales & thermales du Nivernois.

Lu à l'Académie Royale des Sciences;

Par M. HASSENFRATZ.

Des Eaux aérées de Saint-Parize.

SAINT-PARIZE eſt un village de la province du Nivernois, près de la grande route de Lyon à Paris, à trois lieues de Nevers, de Saint-Pierre-

le-Moutier, & ſix de Decize. On quitte à la porte de Magny, à moitié chemin de Nevers à Saint-Pierre-le-Moutier, la grande route de Lyon pour prendre le chemin de traverſe qui conduit à ce village, & qui n'a qu'une demi-lieue de long. Saint-Parize eſt ſitué entre les deux rivières de Loire & d'Allier, à peu près à une lieue & demie de chacune. Le terrein compris entre ces deux rivières s'élève, de chacune des rives, en pente douce pour former les ſommités qui ſéparent leurs baſſins ; c'eſt ſur cette ſommité que ce village eſt placé.

La plus grande partie du terrein compris entre ces deux rivières, & en particulier celui de Saint-Parize, eſt calcaire coquillière.

Les vallées qui environnent ce village ſont agréables & sèches. A très-peu de diſtance de la fontaine, ſont des bois dont la poſition eſt telle, qu'embellis par une dépenſe modique, ils formeroient des promenades charmantes.

La fontaine que l'on nomme dans ce pays *Lafond bouillant*, eſt iſolée au milieu d'un chemin, dans un trou qu'elle a formé, ſans baſſin pour la contenir. L'eau en eſt très-claire, & l'on voit des bulles de gaz acide carbonique ſe dégager abondamment de ſon fond, & ſe ſuccéder avec rapidité.

On ignore ſi cette eau aérée a été connue des anciens, on n'a point de ſouvenir qu'elle ait été en réputation; quelques perſonnes viennent cependant de Décize & de quelques autres lieux en faire uſage. Il paroît, d'après la tradition, qu'elle eſt propre à guérir toutes les maladies que l'on traite avec ſuccès par les eaux minérales. Les habitans des environs l'emploient communément contre la fièvre, & ils la regardent comme le ſpécifique le plus certain.

On ne ſait point encore ſi ces eaux ont été analyſées.

J'ai fait, le 15 Janvier, ſur les lieux, l'eſſai des eaux par les réactifs, & j'en ai fait tranſporter 60 pintes à Nevers, chez M. Amic, apothicaire, où j'ai fait l'analyſe avec plus de ſoin.

N'ayant point de thermomètre, je n'ai pu prendre ſa température, mais j'ai appris que ſa ſurface s'étoit gelée par le froid du 31 Décembre 1788, & qu'elle étoit reſtée dans cet état juſqu'au 12 Janvier 1789, que le dégel a commencé.

Cette eau a une forte odeur hépatique, elle verdit le ſyrop de violettes; elle laiſſe dégager beaucoup d'air qui fait précipiter l'eau de chaux; le pruſſiate de chaux ne forme avec elle aucun précipité. L'acide nitrique, l'acide

ſulfureux, l'acide muriatique oxigéné, n'y forment point de précipité de ſoufre. Les alkalis purs, l'ammoniaque, y déterminent un précipité blanc. Saturée par l'acide nitrique, cette eau fait précipiter le muriate barytique en blanc, & le nitrate mercuriel en jaune; d'où il paroît que cette eau contient de l'acide carbonique, de la terre calcaire & de l'acide ſulfurique.

En me ſervant d'un aréomètre peſant 1 livre 5 onces 5 gros 36 grains, dont la tige avoit une demi-ligne de diamètre, la peſanteur ſpécifique de l'eau diſtillée à 0 de température, étant 1,00000; celle des eaux de Saint-Parize étoit à la même température de 1,03124, & celle de la Loire de 1,00674.

L'évaporation de 18 livres 1 once 4 grains de cette eau a produit un réſidu qui, ſéché, peſoit 6 onces 36 grains. De l'eau froide verſée ſur ce réſidu en petite quantité, n'en a rien diſſous ſenſiblement; mais de l'eau diſtillée & bouillie deſſus en a diſſous une aſſez grande quantité. De nouvelle eau ayant été ajoutée juſqu'à ce qu'elle ne donnât plus d'indice de diſſolution, ce qui eſt reſté, peſoit, après avoir été ſéché, 3 gros 8 gr. ou 224 gr.; ainſi la portion diſſoute devoit peſer 3 gros 28 grains. Cette diſſolution ſurſaturée d'acide nitrique précipitoit les muriates barytiques, & étoit précipitée par

les carbonates alkalins qui y formoient un précipité blanc abondant de carbonate de chaux ; d'où il ſuit que les 3 gros 28 grains, ou 241 grains diſſous dans l'eau, étoient du ſulfate de chaux.

J'ai verſé de l'acide nitrique ſur les 224 grains de terre non diſſoute par l'eau bouillante, il s'y eſt formé une effervefcence conſidérable ; toute la terre a été diſſoute. L'eau de chaux n'en a précipité que 4 grains de magnéſie, qui, d'après les expériences de M. Butini, devoient appartenir à 10 grains de carbonate de magnéſie ; & les 214 grains de terre non précipitée étoient du carbonate de chaux.

Par cela ſeul que les eaux aérées ont donné par l'évaporation du ſulfate de chaux, elles ne devoient point contenir d'alkalis libres, auſſi n'ai-je pu en découvrir aucun indice ; cependant elles verdiſſoient le ſyrop de violettes ; la propriété de verdir appartenoit donc entièrement dans ces eaux au carbonate de chaux diſſous, quoiqu'il le fût par un excès d'acide carbonique, & que cet acide ait lui-même la propriété de le rougir.

Il m'a été fort difficile de déterminer ſi l'odeur hépatique de ces eaux appartenoit au ſulfure ou à du gaz hépatique ; cependant il m'a ſemblé qu'elle étoit due à ce dernier, parce qu'une

très-petite portion de sulfure de chaux ou alkalin mis dans une très-grande quantité d'eau, a conservé son odeur jusqu'à la fin de l'évaporation, tandis que l'odeur des eaux de Saint-Parize se perd à la première ébullition, de même que celle des eaux que j'ai rendues odorantes par le gaz hépatique.

Il m'a été impossible de séparer le gaz hépatique auquel ces eaux doivent probablement leur odeur, 1°. parce que je n'avois point de cuve à mercure, & 2°. parce que ce gaz étant en très-petite quantité, son mêlange avec le gaz acide carbonique m'auroit empêché de le distinguer.

L'évaporation de ces eaux m'a donc appris que 18 liv. 1 once 4 grains contenoient,

Sulfate de chaux,	241
Carbonate de chaux,	214
Carbonate de magnésie,	10
	465

Les 214 grains de carbonate de chaux, à 34 grains d'acide par 100 grains, devoient contenir 72,76 grains d'acide carbonique.

Les 10 grains de carbonate de magnésie, à 12 grains d'acide par 32 grains, devoient avoir 3,7 grains d'acide carbonique.

Ainsi, l'acide carbonique, combiné dans les sels que contenoient 18 liv. 1 once 4 grains d'eau de Saint-Parize, étoit de 76,46 grains.

J'ai versé de l'eau de chaux sur 4 livres 8 onces d'eau aérée de Saint-Parize ; elle y a occasionné un précipité abondant : j'ai versé de nouvelle eau de chaux jusqu'à ce qu'elle n'y occasionnât plus de précipité. J'ai recueilli sur un filtre celui qui s'y étoit formé ; il pesoit, après avoir été séché, 288 grains, ce qui fait 64 grains par livre d'eau ; ainsi, les 18 livres 1 once 4 grains d'eau en auroient produit 1158 grains.

L'analyse de la pierre à chaux de Cambray que j'ai faite avec M. le comte de Sérent, dans le laboratoire qu'il a dans cette ville, & qui sur 100 parties en contenoit 1,5 de sulfate de chaux & 1,15 de silice; l'analyse de cette pierre m'ayant appris que l'eau de chaux précipitoit le sulfate de chaux dissous par un excès d'acide nitrique, j'ai essayé si l'eau de chaux précipiteroit aussi la dissolution dans l'eau du sulfate de chaux. Une autre considération qui m'a déterminé à faire cette expérience, & à la faire avec beaucoup de soin, c'est que cette précipitation, donnée comme positive par le docteur de Meste, a été niée par un chimiste célèbre. J'ai pris, pour cela, des cristaux de sulfate de chaux de

Montmartre bien purs & bien tranſparens, je les ai fait calciner, & j'en ai diſſous 312 grains dans de l'eau diſtillée ; j'ai verſé de l'eau de chaux ſur cette diſſolution ; elle y a formé auſſitôt un précipité abondant. J'ai recueilli ſur un filtre celui qui s'étoit formé ; il peſoit, après avoir été calciné, 207 grains ; ce qui fait, à $\frac{1}{100}$ près, les $\frac{2}{3}$ de la quantité primitive. Ce précipité calciné faiſoit efferveſcence avec les acides. L'acide nitrique en diſſout environ la cinquième partie, & les $\frac{4}{5}$ reſtant ſe diſſolvoient dans une grande quantité d'eau. Surſaturée d'acide muriatique, la diſſolution précipitoit le muriate barytique, & étoit précipitée par les carbonates alkalins ; ce qui prouve que ces $\frac{4}{5}$ ou environ de précipité étoient du ſulfate de chaux. L'eau reſtante après la précipitation par l'eau de chaux, donnant avec le muriate barytique des indices d'acide ſulfurique, on doit en conclure qu'elle contenoit encore du ſulfate de chaux en diſſolution. Je ne m'étendrai pas davantage ſur ce phénomène intéreſſant pour l'analyſe des eaux, parce qu'il ſe trouve lié avec pluſieurs phénomènes analogues, qui doivent faire le ſujet d'un mémoire particulier.

Comme les 18 liv. 1 once 4 grains d'eau aérée de Saint-Parize contenoient 241 grains de ſulfate de chaux, l'eau de chaux que l'on y auroit verſée

verſée en auroit néceſſairement précipité 160 grains, qu'il faut retrancher des 1158 pour ne conſidérer que les carbonates; la quantité devient pour lors 998. A raiſon de 34 parties d'acide par 100, les 988 grains de carbonate devoient être composés de 339,32 grains d'acide carbonique; mais comme cette quantité eſt celle de l'acide total, & que nous avons vu précédemment que celle de l'acide engagé étoit de 76,46, celle de l'acide libre doit être de 262,86 grains.

D'après cela, chaque livre d'eau devoit contenir,

Gaz hépatique;	
Gaz acide carbonique;	14,5
Sulfate de chaux,	13,3
Carbonate de chaux,	11,8
Carbonate de magnéſie,	0,55
	40,15

SECOND MÉMOIRE
SUR LE PHOSPHORE,

Dans lequel il eſt traité de ſa combinaiſon indirecte avec les ſubſtances métalliques ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 19 Novembre 1788, par M. Pelletier ;

Extrait par M. Berthollet.

Le célèbre Margraff avoit eſſayé de combiner le phoſphore avec les métaux par le moyen de la diſtillation ; mais comme le phoſphore ſe volatiliſe à un degré peu ſupérieur à celui de l'eau bouillante, il paſſoit dans le récipient long-temps avant que le métal eût acquis le degré de chaleur qu'il doit avoir pour être propre à ce genre de combinaiſon ; de ſorte que le zinc & le cuivre avoient été les ſeuls métaux qui lui euſſent donné quelque indice d'union avec le phoſphore.

Cependant la grande analogie que l'on obſerve entre les propriétés du phoſphore & celles du ſoufre & de l'arſenic, firent ſoupçonner il y a long-temps à M. Pelletier, que le phoſ-

phore devoit, de même que ces deux autres substances, entrer en combinaison avec les métaux; il se persuada qu'une circonstance essentielle étoit de pouvoir tenir le phosphore en contact avec chaque métal en état de fusion. Cette idée heureuse l'a conduit à un moyen qui lui a procuré tout le succès qu'il pouvoit espérer.

M. Pelletier désigne chacune des combinaisons que l'on va décrire sous le nom de métal phosphuré.

Or phosphuré, ou phosphure d'or.

M. Pelletier a fait un mélange de demi-once d'or de départ en poudre, d'une once de verre phosphorique, & d'environ un gros de poudre de charbon; il a mis le tout dans un creuset, en recouvrant la matière d'un peu de poudre de charbon; il a donné ensuite un degré de feu assez fort pour faire entrer l'or en fusion. Il s'est dégagé, pendant l'opération, beaucoup de vapeurs de phosphore; mais tout celui qui s'est produit ne s'est point dissipé; une petite quantité s'est unie à l'or qui étoit plus blanc que dans son état naturel, & qui se brisoit sous le marteau: il avoit aussi une apparence cristallisée.

24 grains de ce phoſphore d'or, expoſés ſur une coupelle dans une moufle ardente, ont diminué ſeulement d'un grain, & le bouton d'or reſtant avoit la couleur particulière à ce métal.

Platine phoſphuré, ou phoſphure de platine.

Un mélange d'une once de platine, d'une once de verre phoſphorique & d'un gros de charbon en poudre, ayant été mis dans un creuſet, & le tout recouvert d'un peu de poudre de charbon, M. Pelletier a donné un degré de feu à peu près égal à celui qui auroit fait entrer l'or en fuſion, & il l'a continué pendant une heure; ayant enſuite caſſé le creuſet, il a trouvé, au-deſſous d'un verre noirâtre, un petit culot d'un blanc argentin qui peſoit plus d'une once, & qui, dans ſa partie inférieure, offroit des chriſtaux de la même ſubſtance qui étoit bien déterminée; leur figure étoit un cube parfait. La même expérience, répétée pluſieurs fois, a toujours préſenté les mêmes réſultats.

Le phoſphure de platine eſt très-aigre & d'une aſſez grande dureté, faiſant feu ſous le briquet; il n'eſt pas ſenſible à l'action du barreau aimanté, & lorſqu'on l'expoſe à nud à un feu capable de le tenir en fuſion, il laiſſe échapper le phoſphore qui lui étoit uni, & qui vient brûler à ſa ſurface.

Le phosphure de platine, exposé au feu dans un fourneau de coupelle sur des *têts de porcelaine*, a laissé un verre noir qui entouroit la substance métallique; la couleur du verre est due au feu contenu dans le platine; & en continuant de l'exposer au même feu dans de nouveaux têts de porcelaine, les dernières portions du verre qui se formoient n'avoient pas la même intensité de couleur, & elles étoient plus ou moins verdâtres, & quelquefois d'une teinte bleue; & enfin, d'un blanc transparent. Cette observation a fait croire à M. Pelletier, que le phosphore sépare très-bien le fer du platine, & que c'est un des meilleurs moyens pour l'en dépouiller entièrement. Mais le verre qui résulte de la combustion du phosphore & de sa combinaison avec l'oxide de fer, forme un enduit qui s'oppose à la combustion du phosphore qui reste encore combiné avec le platine. Pour vaincre cet obstacle, M. Pelletier a imaginé d'exposer au feu le phosphure de platine dans des coupelles faites avec les os calcinés qui, absorbant très-bien le verre de plomb, devoient aussi avoir la propriété d'absorber le verre phosphorique; il a répété plusieurs fois successives cette opération en changeant de coupelle. Il a présenté à l'académie un culot de platine qui avoit éprouvé quatre fois cette opé-

ration : dans cet état, ce métal se laisse laminer ; mais il est cassant à chaud.

Depuis la lecture de son mémoire, M. Pelletier a suivi ce procédé, & il est parvenu à dépouiller totalement le platine du phosphore, de manière qu'il peut être travaillé à chaud ; il nous aura procuré par là un moyen de purifier ce métal qui est probablement plus avantageux que tous ceux qu'on a tentés jusqu'à présent.

Le phosphure de platine détonne vivement lorsqu'on le jette sur le nitre en fusion.

Un mélange de phosphure de platine & de muriate oxigéné de potasse, projetté dans un creuset rouge, produit une détonnation vive, & le platine reste pur dans le creuset.

Argent phosphuré, ou phosphure d'argent.

Une demi-once d'argent a acquis, en la traitant avec une once de verre phosphorique & deux gros de charbon, une augmentation de poids d'un gros. Le phosphure qui s'est formé étoit blanc ; il paroissoit grenu & comme cristallisé ; il se brisoit sous le marteau, mais il se laissoit entamer par la lame d'un couteau. Etant exposé sur une coupelle dans une moufle ardente, le phosphore se dissipe & l'argent reste très-pur.

Cuivre phosphuré, ou phosphure de cuivre.

M. Pelletier avoit observé, en préparant le phosphore en grand, que l'acide phosphorique attaquoit un peu les bassines de cuivre, dont il trouve d'ailleurs qu'il est très-avantageux de se servir pour cette opération; & il avoit retrouvé dans les cornues dont il avoit fait usage pour la distillation, du phosphure de cuivre, tantôt en petits grains séparés, tantôt réunis en masses plus considérables, selon le degré de feu plus ou moins fort qui avoit terminé l'opération. Il avoit montré ce phosphure à l'académie, & c'est d'après cela qu'il avoit été indiqué dans la Nomenclature chimique. Le phosphure de cuivre s'obtient aussi par un procédé semblable à celui qui a été décrit pour l'or, l'argent & le platine. Les proportions qu'a employées M. Pelletier sont une once de cuivre en copeau, une once de verre phosphorique, & un gros de poudre de charbon. Ce phosphure a un coup-d'œil blanchâtre; il est quelquefois irrisé; il s'altère à l'air comme les *pyrites;* il perd son éclat brillant & prend une couleur noire.

Margraff avoit fait du phosphure de cuivre en distillant l'oxide de cuivre, qu'on appelle *crocus veneris*, avec du phosphore; & M. Pel-

letier l'a aussi obtenu par ce procédé, mais il n'a pas observé la propriété que lui attribue Margraff, de couler lorsqu'on l'approche d'une lumière. Il en a placé sur une coupelle dans une moufle ardente; le phosphure est entré en fusion, le phosphore venoit brûler à sa surface, & il est resté sur la coupelle un matière noirâtre qui ressembloit à une scorie, & la coupelle s'est trouvée pénétrée d'un verre qui l'a colorée en bleu.

Fer phosphuré, ou phosphure de fer.

Le phosphure de fer provenant de la fusion d'une once de verre phosphorique & d'une once de fer en copeau, mêlées avec un demi-gros de charbon, étoit très-aigre, blanc dans sa cassure, ayant une apparence striée & grenue; il étoit cristallisé dans une cavité en prismes rhomboïdaux. C'est la même substance que Bergman avoit prise pour un métal particulier.

Ce phosphure, placé sur une coupelle dans une moufle ardente, n'a pas tardé à entrer en fusion; il est resté sur la coupelle une substance fragile qui est un oxide de fer, & la coupelle étoit pénétrée d'une matière pareille à celle que M. Pelletier avoit observée en trai-

tant de la même manière le phosphure de platine obtenu avec le platine non purifié.

Plomb phosphuré, ou phosphure de plomb.

Le phosphure de plomb, obtenu par le procédé décrit, paroît peu différent du plomb ordinaire; il est malléable & se coupe facilement avec un couteau; mais il perd son brillant plus promptement que le plomb, & lorsqu'on le fond au chalumeau sur un charbon, on voit que le phosphore brûle en laissant le plomb.

Étain phosphuré, ou phosphure d'étain.

Le phosphure d'étain que M. Pelletier a obtenu par son procédé étoit divisé en plusieurs grains, parce qu'il n'avoit pas donné assez de feu pour qu'ils fussent réunis. Ces grains ne paroissent pas différens de l'étain; mais étant fondus au chalumeau, le phosphore venoit brûler à la surface du métal, comme dans la même expérience avec le plomb.

Il faut avoir attention, en fondant l'étain ou le plomb avec la poudre de charbon & le verre phosphorique, de ménager le feu, parce que le phosphure quitte facilement ces deux métaux.

Conclusion.

Il résulte des expériences de M. Pelletier,

que le phoſphore peut ſe combiner avec l'or, le platine, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb; qu'il ôte la ductilité aux cinq premiers. M. Pelletier ſe propoſe de tenter d'autres expériences pour conſtater s'il eſt poſſible de combiner avec l'étain & le plomb une plus grande quantité de phoſphore, & ſi alors ils conſerſerveront encore leur malléabilité. Il examinera, dans un autre mémoire, l'action du phoſphore ſur les demi-métaux, & il ſe propoſe de déterminer l'ordre de ſon affinité avec les métaux & les demi-métaux.

Il eſt bien à deſirer que M. Pelletier porte à ſa perfection un travail qui enrichira la chimie d'un genre de combinaiſon qui étoit preſqu'entièrement inconnu, & qu'il a trouvé le moyen de produire par un procédé auſſi ſimple qu'ingénieux.

LETTRE DE M. DE MORVEAU,

A M. LE PRÉSIDENT DE VIRLI.

PRENEZ un tube dont moitié ſoit courbée en quart de cercle, ou encore mieux des ces très-petites cornues d'un pouce environ de groſ-

ſeur ; l'ayant rempli de mercure bien ſec, introduiſez-y 3 à 4 pouces cubes de gaz hydrogène, puis envoyez-y un fragment d'oxide de plomb blanc (ce qu'on nomme écaille de blomb), de 10 à 12 grains, de manière que le fragment ſe trouve iſolé du mercure, & repoſant dans le bulbe de la cornue, tandis que le col eſt perpendiculaire & plongé dans un bocal où il y a du mercure. En poſant la flamme d'une ſimple bougie ſous l'oxide de plomb, vous verrez le mercure remonter très-fort, l'oxide ſe réduire en un globule de plomb, & de l'eau. Dans le même appareil, que l'on peut appeler récipient courbe, vous décompoſerez encore plus rapidement le gaz ammoniacal ; il eſt curieux de voir que plus on échauffe l'oxide de plomb & par conſéquent le gaz, plus le mercure remonte vîte, & à vrai dire, à vue d'œil, & toujours de l'eau, ce qui double ici l'effet de l'abſorption. Si vous avez la précaution de deſſécher vos gaz auparavant à la manière de M. de Sauſſure, c'eſt-à-dire en y introduiſant une lame de fer, ſur laquelle vous aurez fait couler de la potaſſe, les gouttes d'eau que vous recueillerez enſuite par le papier gris porté à la balance, prouveront, ce me ſemble, autant que la quantité qu'on obtiendroit dans un grand appareil.

EXTRAIT
DES EXPÉRIENCES
DE M. SENNEBIER
Sur l'action de la Lumière ſolaire dans la végétation ;

Par M. HASSENFRATZ.

M. PRIESTLEY avoit annoncé en 1775, que les végétaux expoſés à la lumière avoient la propriété d'améliorer l'air vicié. M. Ingen-Houſz travailla ſur le même objet, & publia en 1779, un ouvrage où il traitoit de l'influence du ſoleil ſur la production de l'air pur par les feuilles.

En 1779, M. Sennebier donna au public un ouvrage dont le but étoit à-peu-près le même que celui de M. Ingen-Houſz; & quoique M. Sennebier fût d'accord ſur les principaux faits avec M. Ingen-Houſz, il n'étoit pas néanmoins de ſon avis dans tous les points. Cette diverſité d'opinion a donné naiſſance juſqu'à ce jour à pluſieurs ouvrages, dans leſquels ces deux ſavans ont cherché à appuyer leurs opinions ſur de nouveaux faits & de nouveaux raiſonnemens. M. Sennebier, enfin, vient de

publier un ovrage où il répond de nouveau à M. Ingen-Houſz. On peut conſidérer cet ouvrage ſous deux rapports, ou comme la ſuite d'une diſcuſſion littéraire entre M. Sennebier & M. Ingen-Houſz, ou comme préſentant une ſuite d'expériences qui peuvent intéreſſer les ſavans : c'eſt ſous ce point de vue que nous examinerons l'ouvrage de M. Sennebier.

L'objet que M. Sennebier ſe propoſe, eſt de prouver que l'air fixe eſt décompoſé par les végétaux, & que c'eſt en raiſon de cette décompoſition qu'ils donnent de l'air pur. Il s'efforce enſuite de prouver que la lumière eſt anti-ſeptique, & qu'elle contribue à former la réſine.

Pour prouver que l'air fixe ſe décompoſe, M. Sennebier fait voir par une ſuite d'expériences que les végétaux ne donnent d'air fixe dans l'obſcurité, que quand ils ſont altérés; il prouve par d'autres expériences, que les plantes expoſées à la lumière, ne fourniſſent point d'air pur, ſi l'eau dans laquelle elles ſont ne contient point d'air fixe. Ces deux objets ſont traités dans deux mémoires ſéparés; M. Sennebier y a ajouté un troiſième, dans lequel il préſente les concluſions qu'il déduit de ce qu'il a avancé dans ſes deux premiers mémoires.

Pour s'aſſurer que les plantes ne produiſent

point d'air fixe à l'obſcurité, il en a tenu long-temps ſous l'eau ſans obtenir une ſeule bulle d'air; elles n'en ont fourni que quand elles ſe ſont décompoſées, mais cet air n'étoit point de l'air fixe pur; c'étoit un mélange d'air fixe, d'air inflammable & d'air phlogiſtiqué, comme M. Prieſtley l'avoit déjà remarqué. M. Sennebier vit enſuite qu'il ſuffiſoit d'appliquer aux végétaux l'action d'une foible lumière, pour leur faire donner de l'air pur, puiſqu'il y parvint, en réfléchiſſant ſur des plantes la lumière de deux bougies à l'aide d'un miroir concave.

Après s'être aſſuré que les plantes ne donnoient point d'air ſous l'eau à l'obſcurité tant qu'elles étoient ſaines, M. Sennebier en a expoſé dans l'obſcurité à l'action de l'air commun, dans des cloches renverſées tantôt dans l'eau, tantôt dans le mercure; au bout de quelque temps il trouva toujours l'air mélangé d'air fixe. Il a conſtamment obtenu le même réſultat, quelle que fût l'eſpèce de plantes miſes en expériences.

Les plantes fourniſſent un peu d'air fixe, même à la lumière, comme s'en eſt aſſuré M. Sennebier; ce gaz eſt en très-petite quantité à l'égard de l'air vital, mais il n'en exiſte pas moins.

En expoſant des plantes dans l'air pur, M. Sennebier obſerva que cet air diminuoit de

volume en ſe mélangeant d'air fixe, qu'il faiſoit abſorber par l'eau ou l'eau de chaux; d'où il conclut qu'il n'y avoit point d'air fixe de produit, mais qu'il ſe dégageoit de la plante du phlogiſtique ou de la matière charbonneuſe, qui, en ſe combinant avec l'air pur, formoit de l'air fixe.

Cet air étant formé par l'air pur contenu dans l'air qui environne les plantes, il doit s'enſuivre que les plantes ne pouvant point en former étant expoſées à l'obſcurité, & renfermées dans les airs inflamable & phlogiſtiqué, devoient néceſſairement y périr. C'eſt auſſi ce que M. Sennebier a obſervé. Mais ayant expoſé à la lumière des plantes dans ces airs, elles les ont améliorés, de manière que l'air phlogiſtiqué étoit auſſi bon que l'air commun. L'air inflammable expoſé avec les plantes à la lumière s'eſt amélioré plus rapidement que l'air phlogiſtiqué, & même que l'air commun : car M. Sennebier ayant expoſé tous les jours à la lumière, des plantes dans de l'air commun & dans de l'air inflammable, & les ôtant tous les ſoirs pour en mettre de nouvelles le lendemain matin, vit qu'au bout de ſix jours, 100 parties de l'air du vaſe où avoit ſéjourné l'air commun, mêlées à 100 parties d'air nitreux, laiſſoient 89 parties de réſidu, tandis que 100 parties de

l'air du vaſe où avoit ſéjourné l'air inflammable, n'en laiſſoient que 80.

L'air fixe formé par l'exhalaiſon des plantes dans l'air pur, détermina M. SENNEBIER à examiner dans quel rapport leur ſéjour conſtant dans l'air commun pouvoit l'améliorer. L'expérience lui apprit que cette amélioration dépendoit de la quantité de feuilles & du volume de l'air dans lequel elles étoient, qu'il y avoit telles proportions où le volume & la bonté de l'air reſtoient conſtamment les mêmes, d'autres où l'air devenoit plus mauvais, & d'autres où il ſe bonifioit.

Après s'être aſſuré par ces expériences que l'air fixe ne ſe dégageoit point des plantes, mais ſe formoit ſous les vaiſſeaux, M. SENNEBIER crut s'appercevoir que les plantes y languiſſoient, & il préſuma que cet état pouvoit bien être la cauſe de la formation de l'air fixe; afin de mieux s'en convaincre, il examina l'air qui touche la nuit les plantes à l'air libre; il en recueillit & n'y trouva point d'indice d'air fixe, d'où il conclut que, puiſque les plantes à l'air libre ne produiſoient point d'air fixe d'une manière ſenſible, & que l'on en trouvoit une aſſez grande quantité dans l'air des cloches, ſous leſquelles elles avoient été enfer-

mées,

mées ; il devoit néceſſairement s'y être formé par l'altération des plantes.

Il y avoit tout lieu de croire que les plantes étiolées ne devoient point produire d'air à l'obſcurité ; auſſi l'air dans lequel M. Sennebier tint des plantes étiolées renfermées pendant 14 jours, ne parut point altéré quand il l'examina. Ces mêmes plantes étiolées accoutumées à vivre dans l'obſcurité, périſſent auſſitôt qu'on les expoſe à la lumière ſous des récipiens.

Pour déterminer la décompoſition de l'air fixe par les plantes, M. SENNEBIER expoſa à la lumière, des plantes couvertes d'eau diſtillée, d'eau bouillie, d'eau commune & d'eau aérée. Il obſerva qu'il ne retiroit point d'air des plantes expoſées dans l'eau diſtillée ou dans l'eau bouillie, qu'il n retiroit peu des plantes couvertes d'eau commune, & que les plantes couvertes d'eau aérée en fourniſſoient une grande quantité. Les quantités d'air obtenu des mêmes feuilles ſous l'eau commune & ſous l'eau aérée ont quelquefois été comme 2 : 528.

Après s'être aſſuré que les plantes produiſoient plus d'air pur dans l'eau aérée que dans l'eau commune, il chercha ſi le volume de l'eau aérée auroit quelqu'influence ſur les quantités d'air produites, & il trouva que, les volumes d'eau étant : : 1 : 5, les quantités d'air étoient

à-peu-près : : 10 : 27. Il chercha ensuite à déterminer quelle pouvoit être l'influence du rapport des feuilles sur la production de l'air dans le même volume d'eau, & il trouva que le nombre de feuilles étant : : 1 : 5, l'air obtenu étoit à-peu-près : : 10 : 30.

Les feuilles fanées lui produisirent aussi de l'air pur lorsqu'elles étoient exposées à l'action de la lumière dans l'air fixe.

Comme, d'après les expériences de M. SENNEBIER, les plantes exposées à l'action de la lumière sous l'eau bouillie & l'eau distillée, ne lui ont point donné d'air pur, & que l'air pur obtenu a toujours été en raison de la quantité d'air fixe contenu dans l'eau à partir d'un certain degré de saturation; il en conclut que l'air pur produit par les plantes est le résultat de la décomposition de l'air fixe & non point de celle de l'eau, & que l'eau ne produit d'autre effet relativement à cette production d'air que de lui servir de véhicule, & de l'entraîner avec elle de l'intérieur des feuilles en s'évaporant. Il déduit cet effet de l'eau du rapport qu'il a trouvé entre l'évaporation de l'eau et celle de l'air pur produit.

En répétant les expériences de M. GUETTARD sur la succion & l'évaporation de l'eau par les plantes, M. SENNEBIER imagina de

les faire avec des morceaux de toile verte & blanche découpés en forme de feuilles ; il obtint avec ces ſimulacres de feuilles un réſultat ſemblable à celui qu'il avoit eu avec les feuilles naturelles ; les ſimulacres de feuilles blanches & vertes produiſirent peu de différence ; les feuilles naturelles & sèches n'en produiſirent point.

Nous allons finir cet extrait en rapportant quelques expériences, qui, malgré le rapport qu'elles ont avec la théorie de la végétation, n'on ont cependant point avec l'objet dont M. SENNEBIER paroît s'être occupé dans cet ouvrage.

M. TOMPSON a imprimé que les feuilles sèches, le bois de peuplier noir, la ſoie crue, les fils de verre, produiſoient de l'air pur ſous l'eau, ſi on expoſoit ces corps à la lumière.

M. SENNEBIER, en répétant ces expériences avec ſoin, a trouvé que les feuilles sèches ont produit une petite quantité d'air moins bon que l'air commun. N'ayant point de peuplier noir, il s'eſt aſſuré que tout autre bois ſéché ne laiſſe dégager que l'air contenu dans ſes pores. Il a obſervé que la ſoie jaune ſe blanchiſſoit dans l'eau, & qu'elle laiſſoit dégager pendant ſon blanchiement un peu d'air moins

bon que l'air commun, & que la ſoie blanche en produiſoit en moindre quantité. Il a obſervé cependant que la ſoie laiſſoit dégager un peu d'air pur quand elle avoit ſéjourné quelque temps dans l'eau. Mais ce dégagement n'avoit lieu que lorſqu'elle ſe couvroit de matière verte, ainſi il étoit accidentel. Il a vu enfin que les fils de verre n'en produiſoient point du tout.

AVIS

DE M. LE BARON DE DIETRICH,

Sur l'inſtitution de la Société de l'Art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie.

Au mois de Septembre 1786, pluſieurs des plus célèbres minéralogiſtes de l'Europe ſe ſont trouvés réunis (1) à Szkléno près Schemnitz en Hongrie, pour y prendre connoiſſance des nouveaux procédés de l'amalgamation employée

---

(1) MM. de Born, de Trebra, J. Jacques Ferber, Nicolas Poda, Antoine de Ruprecht, dom Fauſto d'Elhuyar, J. F. W. de Charpentier, John Hawkins, & Olaüs Henckel.

par M. de Born pour le traitement des mines. Ils ont cru rendre un ſervice important à l'art de l'exploitation des mines, en formant une ſociété qui établit une communication rapide entre tous les ſavans de l'univers qui ſe livrent à l'étude ou à la pratique des ſciences qui ont rapport à cet art.

Ils ont fait une liſte de ceux de ces ſavans qui leur étoient connus, & ils leur ont adreſſé une invitation pour les engager à créer avec eux une ſociété, laquelle s'occuperoit de la géographie phyſique, de la minéralogie fondée ſur la chimie & de toutes les branches qui dépendent des travaux des mines & des uſines. Ces Meſſieurs proposèrent d'établir des membres ordinaires, extraordinaires & honoraires, en plaçant parmi les uns les perſonnes occupées en grand des travaux des mines; parmi les autres, celles qui étudient dans le cabinet les ſciences ſur leſquelles la pratique ſe fonde; parmi les troiſièmes, enfin, les protecteurs & les amateurs de l'art de l'exploitation des mines.

Ils déſignèrent pour chaque état en particulier un directeur minéralogiſte praticien, qui communiqueroit conſtamment avec un bureau général de correſpondance établi en même tems qu'une caiſſe, au lieu où les directeurs

réunis le jugeroient le plus convenable, & pour le moment à Zellerfeld au Hartz. Ces ſavans crurent devoir donner aux directeurs la faculté de propoſer des membres, d'engager ceux qui auroient été agréés à s'occuper des travaux de la ſociété, de leur adreſſer les queſtions & les projets qui leur feroient envoyés par le bureau général de correſpondance pour avoir leur avis ou leur jugement. Ils penſèrent que ce bureau de correſpondance pourroit ſoigner l'impreſſion des mémoires de la ſociété, communiquer à chaque membre, lorſqu'il le demanderoit, & à ſes frais particuliers, les deſſins, modèles, productions qui ſe trouveroient raſſemblés dans ce dépôt général; répondre aux demandes ſur leſquelles la ſociété feroit conſultée par les provinces, compagnies, officiers des mines, même les ſimples particuliers, & juger les projets ſoumis à ſon examen, après avoir pris l'avis des différentes directions, moyennant un honoraire qui feroit verſé dans la caiſſe de la ſociété.

Ces Meſſieurs voulurent bien me déſigner directeur pour la France & la Suiſſe; mais les membres de cette république obſervèrent avec raiſon qu'il étoit plus naturel qu'ils formaſſent une direction particulière, pour éviter les retards & diminuer les frais, parce qu'ils ſe trou-

veroient plus près du centre de la correspondance qu'en restant sous la direction françoise. J'ai transmis leur demande à mes confrères, & M. Struwe a été nommé directeur pour la Suisse.

Je n'avois point osé me flatter jusqu'à présent de pouvoir donner en France une certaine extension à cette société, ses ouvrages paroissant dans une langue qui nous est peu familière ; j'avois pressenti que plusieurs personnes trouveroient singulier de payer une contribution annuelle de deux ducats, équivalente à 21 ou 22 liv., qu'exige la société de chacun de ses membres, pour recevoir un volume allemand qu'elles ne pourroient lire. Enfin, je n'avois pas encore de preuves de la consistance que cet établissement avoit prise dans le reste de l'Europe.

Les Annales chimiques présentent un moyen de suppléer au peu de connoissance que l'on a généralement en France de la langue allemande ; à mesure qu'il paroîtra un volume des mémoires de la société, on en traduira les articles principaux, ou du moins on donnera des extraits suffisamment détaillés, des articles trop longs pour être traduits en entier, & ces articles seront insérés dans les Annales de chimie, aux frais des éditeurs de ces Annales. On

fera tirer des exemplaires des objets pris du volume de la ſociété de l'art de l'exploitation des mines pour chacun de ſes membres, qui, ne ſachant pas l'allemand, ne ſera pas dans le cas de deſirer le volume original.

Dans la perſuaſion que cette forme déterminera pluſieurs de nos minéralogiſtes à joindre leurs efforts à ceux de la ſociété, & dans la néceſſité de faire connoître à ceux qui en font déja partie, les réflexions auxquelles la première invitation a donné lieu, je placerai ici un extrait des obſervations que le bureau de correſpondance générale m'a adreſſées à ce ſujet, & je terminerai l'article par la liſte générale des membres de la ſociété.

Premières obſervations ſur l'établiſſement de la Société de l'art de l'exploitation des mines.

L'ACCUEIL favorable fait par les plus célèbres minéralogiſtes de l'Europe, à l'invitation qui leur a été adreſſée au nom de la ſociété de l'art de l'exploitation des mines formée à Szkléno, met cette ſociété en état de continuer ſes travaux.

Cette invitation contient ſur l'établiſſement de la ſociété quelques diſpoſitions qui demandent des éclairciſſemens.

Plusieurs personnes invitées, en rapprochant les quatrième & neuvième (1) articles de l'invitation, ont craint qu'on n'exigeât d'eux des travaux trop pénibles, ou au moins capables de les détourner de ceux dont ils sont tenus par état.

---

(1) Art. IV. *Devoirs & obligations des membres.*

1°. Envoyer, chacun de la contrée qu'il habite, tout ce qui peut concourir au but de la société; 2°. indiquer exactement les faits & les observations; 3°. faire part de toutes les expériences, même de celles qui n'auroient pas réussi, si elles peuvent tourner à l'avantage du public; 4°. adresser à la société les examens des projets, & les jugemens des questions proposées par elle; 5°. chaque membre paiera deux ducats par an à la direction aux environs de Pâques.

Art. IX. *Statuts de la société.*

1°. Les membres qui auront négligé de remplir, pendant une année, les devoirs prescrits par l'article IV, seront rayés du tableau; 2°. toutes les réponses aux demandes, &c. seront signées, au nom de la société, par celui qui sera chargé des archives & de la caisse; 3°. les auteurs de mémoires particuliers, imprimés dans les écrits de la société, seront maîtres de les signer ou de garder l'anonyme; 4°. les mémoires de la société seront imprimés en langue allemande; mais ceux qu'on lui adressera pourront être écrits en latin, en françois, en anglois, en italien & en allemand; 5°. les décisions sur demandes qui auront été faites seront toujours expédiées en allemand.

En général, la ſociété a eu pour objet, en ſe formant, de recueillir, perfectionner & répandre rapidement tout ce que préſente le champ vaſte de l'art de l'exploitation des mines, & pour y parvenir d'autant plus ſûrement, elle n'a demandé à ſes membres que les travaux volontaires auxquels le deſir de contribuer à l'utilité générale pourroit les engager à ſe livrer.

Cette liberté étoit inhérente à la première idée qu'on a eue en concevant le projet de former cet établiſſement, & c'eſt dans ce principe, qu'au lieu de diplômes la ſociété n'a adreſſé que de ſimples invitations aux perſonnes qu'elle deſiroit compter au nombre de ſes membres. Le ſilence ſeul de la part de celles qui n'ont point accepté ſes offres étoit ſuffiſant pour indiquer un refus qu'elles pouvoient même ſe diſpenſer de faire par écrit.

C'eſt par ce même principe de liberté ſur lequel la ſociété eſt fondée, que, par l'article IX de l'invitation on a facilité à ſes membres le moyen de la quitter, en déclarant que ceux qui ceſſeroient d'exécuter les clauſes portées par l'article IV de l'invitation, ſeroient regardés comme ayant renoncé à la ſociété & rayés de la liſte de ſes membres. La ſeule condition de rigueur que la ſociété exige ſe réduit à payer

exactement aux directeurs la contribution annuelle de deux ducats ; à lui remettre ou adresser leurs travaux, ou simplement lui marquer qu'ils n'ont point eu le loisir d'en faire.

En conséquence, la société croit devoir adresser à chacun de ses membres, tous les ans avant Pâques, des feuilles imprimées sous la forme suivante :

« A M. . . . . .

» M. . . . . . . membre de la Société de l'art de l'exploitation des mines.

» J'ai reçu les pièces qui m'ont été adressées par la société, & je joins sous la cote A les observations que l'examen de ces pièces m'a donné lieu de faire.

» Je suis déterminé à rester membre de la société, & en conséquence j'envoie, avec ma présente feuille, ma contribution de deux ducats (1).

» La cote B renferme un mémoire sur, &c. conformément au vœu de la société.

» A. . . le . . . 17 . . . »

---

(1) Les feuilles françoises porteront 21 livres, qui forment à-peu-près la valeur de deux ducats.

Lorſqu'un membre de la ſociété recevra de ſon directeur cette feuille, il en remplira ſeulement les blancs, rayera les articles qui ne le concernent pas, ſignera & renverra le tout au directeur de ſon département. Ceux qui auront laiſſé écouler ſix mois ſans renvoyer cette feuille ſeront cenſés avoir renoncé à la ſociété.

On ne s'eſt jamais flatté que chaque membre pût tous les ans fournir des mémoires à la ſociété : mais il ſeroit ſurprenant que parmi tant d'hommes laborieux qui occupent avec diſtinction les places qui leur ont été confiées, qui tendent tous vers un même but & qui ſont répandus dans toutes les contrées de l'univers, il ne s'en trouvât pas quelques-uns qui fiſſent, même en rempliſſant leurs fonctions, des obſervations importantes & dignes d'être publiées. Une ſimple expoſition de ces découvertes utiles, le journal d'un minéralogiſte zélé, ou même ſeulement l'extrait d'un tel journal, ſuffiront à la ſociété.

Elle deſire principalement avoir des renſeignemens ſur la géographie phyſique, ſur la ſtructure des maſſes de rochers, le mêlange de différentes ſortes de roches & la nature des parties qui les compoſent, ſur la manière la plus avantageuſe d'exploiter les gîtes des foſſiles; ou ſeulement ſur les avantages & les in-

conveniens des différentes méthodes usitées dans diverses contrées pour ces exploitations.

La société voudroit aussi se procurer des observations sur l'histoire des travaux des mines, sur les usages des anciens comparés avec ceux des modernes, pour distribuer les mineurs dans les fosses, pour déterminer la durée du tour de travail, pour la paie des ouvriers, pour la manière de faire avec eux des accords & de donner des récompenses, &c.

Elle rassemblera tous les renseignemens concernant les essais & les analyses des mines & des fossiles, les usines, les fonderies & les divers procédés qui y sont en usage aujourd'hui; elle souhaiteroit recevoir des comparaisons de ces procédés avec celui de l'amalgamation, afin qu'elle pût rendre compte successivement de tout ce qui est relatif à ce dernier, des succès qu'il aura eus dans les différens endroits où il aura été adopté, & des degrés de perfection auxquels il aura été porté. La société se contentera même de notices abrégées de tout ce qui sera tenté, introduit ou aboli dans les travaux des mines & des usines, & il suffira de les adresser par notes cotées ou par de simples lettres aux directeurs, qui auront soin de donner aux extraits que l'on en fera, la forme convenable pour l'impression : seulement

la ſociété deſire que les faits y ſoient clairement exprimés.

Dans les mémoires plus détaillés qui lui ſeront adreſſés, elle admettra les calculs de ſpéculation qui pourront être mêlés avec les faits : mais elle prie ſes membres de ne point lui envoyer de mémoires purement ſpéculatifs. Enfin, elle recueillera tous les détails qui concernent l'extraction des minérais, l'étançonnage, le cuvelage & le muraillement des mines, & la recherche des points de minérai les plus riches.

La ſociété n'adreſſera les différentes queſtions qui lui ſeront envoyées pour avoir ſon avis ou ſes conſeils, qu'à ceux de ſes membres qui ſe détermineront volontairement à y répondre, & qui auront aſſez de loiſir pour l'entreprendre.

Les membres qui ſe chargeront de cette ſorte d'occupation pourront eux-mêmes déterminer le prix de leur travail & la portion qu'ils voudront en faire refluer dans la caiſſe de la ſociété ; chaque fois qu'elle recevra de ſemblables queſtions, elle écrira d'abord à ſes membres pour ſavoir ſous quelles conditions ils ſe chargeront de les réſoudre, &, avant qu'ils s'en donnent la peine, communiquera ces conditions à ceux qui lui auront adreſſé les queſtions. Les mineurs & métallurgiſtes pra-

ticiens s'en chargeront vraiſemblablement de préférence.

Il eſt ſans doute d'une grande utilité d'établir une communication habituelle entre ces derniers & les membres de la ſeconde claſſe, ceux qui ne s'occupent que de la théorie.

Dans beaucoup d'occaſions où le praticien ſe trouve arrêté, le théoricien l'éclaire, lui indique de nouvelles expériences ou le détourne de celles qui ne pourroient avoir de ſuccès. La ſociété attend donc des membres de la ſeconde claſſe qui lui communiqueront les réflexions qu'ils auront faites dans le ſilence du cabinet, ſur les moyens de perfectionner les procédés uſités juſqu'à préſent, qu'ils l'inſtruiront des découvertes qu'ils feront dans leurs laboratoires; enfin, qu'ils lui enverront des extraits des ouvrages importans qui auront quelque rapport au but de la ſociété, des commentaires ſur quelques paſſages de ces ouvrages & des rapprochemens des uns avec les autres & avec la nature elle-même.

On croit pouvoir ſe flatter que toutes les difficultés que la ſociété ſeroit dans le cas d'éprouver, ſeront vaincues lorſque des perſonnes de diſtinction, protecteurs & amateurs de l'art dont elle s'occupe, & qui rempliſſent les premières places dans le gouvernement, s'intéreſ-

feront à fes fuccès & c'eft ce qu'elle attend de fes membres honoraires ; elle ne les accablera pas de demandes, mais elle aura recours à leurs bons offices pour feconder les efforts qu'elle fera pour écarter le voile myftérieux dont on cherche à envelopper les procédés des arts, & qui s'oppofe fi fort aux recherches & aux découvertes utiles.

Par cet expofé la fociété ne prétend pas mettre de bornes aux fonctions des claffes, elle a feulement voulu faire connoître ce qu'elle attend plus particulièrement de chacune d'elles ; elle le répète : la liberté fera entière, & tout membre fera le maître de rendre à la fociété le genre de fervice qu'il jugera à propos. Elle croit avoir prouvé qu'elle n'exige rien qui foit trop éloigné du cercle des occupations de fes membres. Les fimples amateurs même trouveront dans cette inftitution de quoi fe fatisfaire ; ils s'adrefferont aux directeurs de leur arrondiffement, pour fe procurer des plans, des deffins, des modèles, des échantillons de minerai, des renfeignemens concernant les poids & mefures ; quant aux échantillons des mines, la fociété ne fe chargera d'en procurer que pour l'avantage feul de fes membres, & nullement pour en faire commerce : mais fi elle recevoit des demandes à ce fujet, elle fe feroit un de-

voir

voir d'indiquer les perſonnes auxquelles on pourroit s'adreſſer avec confiance, ſoit pour établir des échanges de minerais, ſoit pour en acquérir à prix d'argent.

Les jeunes gens trouveront dans cette inſtitution la plus belle occaſion de faire valoir leur capacité & leurs talens. Les voyageurs y rencontreront des facilités pour leurs recherches. Les perſonnes qui ſont à la tête des affaires, & auxquelles il importe ſouvent de connoître des gens habiles pour remplir les différentes places des départemens des mines, les trouveront, en s'adreſſant à la ſociété, ſans s'expoſer aux inconvéniens multipliés que l'on éprouve lorſqu'on tire des ſujets de l'étranger. Enfin, le public pourra, par le même moyen, ſe procurer des ſujets ou des inſtructions. Ces avantages ſont ſuffiſans pour rendre recommandable une ſociété qui, ſe ſoutenant par elle-même, n'eſt à charge à aucun gouvernement.

Les membres d'une même direction ou d'une même ville ſeront les maîtres de s'aſſembler pour concerter d'autant mieux les propoſitions qu'ils jugeront à propos de faire à la ſociété, & pour s'entr'aider dans leurs travaux; il dépendra auſſi d'eux d'ajouter ce qu'ils jugeront convenable à la contribution annuelle de deux

ducats, pour employer l'excédent dans leur diſtrict aux objets dont ils s'occupent.

On eſpère que les frais qu'exige l'exécution de ce plan ſeront couverts par le produit de la contribution annuelle de deux ducats payés par chaque membre ; le port & l'impreſſion des mémoires de la ſociété formeront la plus grande partie de ſa dépenſe. On publiera annuellement un compte ſommaire de l'entrée & de la ſortie des fonds. Les comptes détaillés pourront être repréſentés par chaque directeur toutes les fois que les membres de la ſociété deſireront les voir.

On joindra aux écrits de la ſociété un état de ce qu'elle poſsède en plans, modèles, planches & minéraux, & l'on publiera ſes mémoires tous les ans, ou au moins tous les deux ans, afin que les écrits de ſes membres ſoient promptement répandus. L'ouvrage aura, pour principal but, de leur tranſmettre les écrits de leurs confrères, & leur faire part de tout ce qui aura été fait pour le bien de l'établiſſement. Chaque membre recevra un exemplaire *gratis ;* on en tirera cinq cents ; ceux qui reſteront après la diſtribution faite à tous les aſſociés, ſeront mis en vente. On accordera 30 pour 100 de commiſſion aux libraires qui en ſeront chargés, & le produit de cette vente ſera verſé dans la

caiſſe de la ſociété. L'étendue des volumes ſera fixée : on ſe propoſe de rédiger dans l'ordre ſuivant les matières qui les formeront. Une première ſection contiendra les mémoires & les deſcriptions détaillés ; une ſeconde renfermera des extraits de grands ouvrages, de documens ou de manuſcrits ; enfin, une troiſième ſection contiendra les obſervations, annonces, notices, queſtions, extraits des lettres & des notes des membres.

Les extraits des comptes de la ſociété, & l'inventaire de ce qu'elle poſsède, les propoſitions ſur les changemens & les améliorations à faire dans cette inſtitution, termineront le volume.

Nous joignons ici la liſte générale des membres de la Société de l'art de l'exploitation des mines.

EN PRUSSE.

M. de Heynitz, miniſtre du roi de Pruſſe.

Membres ordinaires.

M. Jean-Jacques Ferber, conſeiller ſupérieur des mines, à Berlin.

M. Gerhard, conſeiller intime des finances, à Berlin.

Membres extraordinaires.

M. Klaproth, apothicaire, à Berlin.

M. Meyer, apothicaire, à Stettin.

M. Moench, conseiller supérieur des mines, à Berlin.

Membres honoraires.

EN AUTRICHE.

M. de Born, conseiller aulique, à Vienne.

Membres ordinaires.

M. Ruprecht, conseiller des mines, à Schemnitz.

M. l'abbé Poda, à Vienne.

M. Charles Haidinger, adjoint au Cabinet imp. d'histoire naturelle, à Vienne.

M. de Mentz, directeur des salines, à Halle en Tyrol.

M. de Koesler, conseiller des mines, à Prague.

M. le comte de Webna, secrétaire de la Chambre impériale, à Vienne.

M. Héreld, inspecteur des bocards, à Kremnitz.

M. Müller, conseiller du trésor, en Transilvanie.

M. Ployer, conseiller des mines, dans l'Autriche inférieure.

M. de Selitzky, conseiller des mines, à Schemnitz.

M. de Beinken, directeur des fonderies, à Oravicza, dans le Bannat.

M. Leithner, conseiller du trésor en Transilvanie.

M. Bussetzky, teneur de livres, à Hydria en Carniole.

M. Lhotka, administrateur des mines, à Salatna en Transilvanie.

M. Ville, adjoint, à Salatna en Transilvanie.

M. Heipel, actionnaire, à Petau en Styrie.

M. Buttner, maître ou directeur des mines, à Joachimsthal.

Membres extraordinaires.

M. l'abbé Wulsen, à Klagenfurth en Carinthie.

M. de Fichtel, conseiller aulique, à Vienne.

M. Launay, secrétaire impér. à Bruxelles.

M. Kleist, à Reichenhal en Bavière.

M. Stutz, professeur, à Vienne.

Membres honoraires.

M. le comte de Stampfer, conseiller intime, à Vienne.

M. le comte d'Enzenbourg, vice-président, à Klagenfurth.

M. de Zois (baron), à Laybach en Carniole.

EN FRANCE.

M. le baron de Diétrich, commiſſaire du roi à la viſite des mines, bouches à feu & forêts du du royaume.

Membres ordinaires.

M. Schreiber, directeur des mines de MONSIEUR, à Allemond en Dauphiné.

M. de Laumont, inſpecteur-général des mines, à Paris.

M. Haſſenfratz, ſous-inſpecteur des mines, à Paris.

M. le chevalier de la Chabauſſière, ſous-inſpecteur honoraire des mines, à Begorry en Baſſe-Navarre.

Membres extraordinaires.

M. de Morveau, à Dijon.

M. de Virly, à Dijon.

M. Lavoiſier, à Paris.

Membres honoraires.

M. le duc de la Rochefoucauld, à Paris.

M. de Malsherbes, miniſtre d'état, à Paris.

POUR LA SAXE.

M. de Charpentier, conſeiller des mines, à Freiberg.

Membres ordinaires.

M. de Heynitz, intendant des mines, à Freiberg.

M. Gellert, conſeiller des mines, à Freiberg.

M. Mende, directeur des machines, à Freiberg.

M. Schmidt, directeur des mines, à Freiberg.

M. Bayer, directeur des mines, à Schnéeberg.

M. Bayer, inſpecteur du cobalt, à Schnéeberg.

M. Lempe, profeſſeur, à Freiberg.

M. Toelpe, proviſeur du bailliage des mines, à Annaberg.

Membres extraordinaires.

M. Werner, inſpecteur, à Freiberg.

M. de Gersdorf, en Luſace.

M. Léonardi, profeſſeur, à Wittemberg.

M. Ville, à Smalkalden.

M. Kaeſten, académicien des mines, à Freyberg.

Membres honoraires.

M. le comte d'Einſiedel, miniſtre de conférence, à Dresde.

AU HARTZ.

M. de Trébra, vice-intendant des mines, à Zellerfeld.

Membres ordinaires.

M. de Reden, intendant des mines & conſeiller intime de la chambre, à Clauſthal.

M. de Veltheim, intendant des mines, à Harbke.

M. Klippſtein, conſeiller de la chambre, à Darmſtadt.

M. Stelzner, directeur ſupérieur des mines, à Clauſthal.

M. Fiſcher, inſpecteur des fonderies, à Oker.

M. d'Usſlar, ſecrétaire des fonderies, à Clauſthal.

M. Voigt, ſecrétaire des mines, à Weimar.

M. Langer, adminiſtrateur des fonderies, à Illmenau.

M. Knorr, directeur des monnoies, à Hembourg.

M. Bruel, contrôleur des fonderies, à Zellerfeld.

Membres extraordinaires.

M. François de Beroldingen, chanoine, à Hildesheim.

M. Gmelin, profeſſeur, à Gottingue.

M. Lichtenberg, profeſſeur, à Gottingue.

M. Krell, conſeiller des mines, à Helmſtadt.

M. Merck, conſeiller de guerre, à Darmſtadt.

M. Voigt, conſeiller aulique, à Weimar.

M. Wiegleb, apothicaire, à Langenſaſla.

M. Bruckmann, conſeiller aulique, à Brunſwick.

M. Volkmar, ſecrétaire des mines, à Goſlar.

M. Ilſemann, apothicaire, à Clauſthal.

M. André, apothicaire, à Hanovre.

M. Muller, capitaine du Génie.

M. Caſſius, enſeigne, à Hanovre.

M. Hardenberg, aſſeſſeur de la chambre.

M. Praun, préſident de la régence, à Zellerfeld.

M. le baron de Brockenbourg, conſeiller de la chambre & intendant des mines, à Rudelſtadt.

M. Knoch, à Brunſwick.

Membres honoraires.

M. du Buſch, grand-bailli & conſeiller intime, à Hanovre.

M. de Goethe, conſeiller intime, à Weimar.

POUR LA SUÈDE.

M. Gyllenhall, directeur, à Adidaberg.

2. *Membres ordinaires.*

M. le baron de Hermelin, conſeiller des mines, à Stockholm.

M. Rinmann, conſeiller des mines & chevalier de l'ordre de Vaſa, à Eskilſtuna.

M. Gahn, aſſeſſeur au collège des mines, à Falun en Suède.

M. Polheimer, ingénieur des mines, à Falun.

M. de Steinenſtroem, à Stockholm.

Membres extraordinaires.

M. Weigel, profeſſeur, à Greiſſwald.

M. Retzins, profeſſeur, à Lund.

M. Quiſt, aſſeſſeur, à Stockholm.

Membre honoraire.

M. de Bielke, conſeiller d'état & préſident du collège des mines.

POUR LE DANEMARCK.

M. le profeſſeur Brunnich, à Copenhague.

Membres ordinaires.

Membres extraordinaires.

Membres honoraires.

EN ITALIE.

M. Arduini, inſpecteur-général de l'agriculture, à Veniſe.

Membre ordinaire.

M. le marquis de Robilande, à Turin.

Membres extraordinaires.

M. l'abbé Fortis, à Vérone.
Le docteur Vairo, à Naples.
M. l'abbé Pini, à Milan.
M. Scopoli, conſeiller des mines & profeſſeur, à Pavie.

Membre honoraire.

M. le chevalier Hamilton, envoyé extraordinaire d'Angleterre, à Naples.

POUR L'ANGLETERRE ET L'ÉCOSSE.

M. John Hawkins, écuyer, en Cornouailles.

Membre ordinaire.

M. Samuel Vangham, actuellement en Penſilvanie, dans l'Amérique Septentrionale.

Membres extraordinaires.

M. Pierre Woulf, à Londres.
M. Raſpe, en Cornouailles.
M. Richard Kirwan, écuyer, à Londres.

M. Wilhering, à Bermingham.

M. Tenant, chimifte, en Yorkshire.

M. Hôme, à Édimbourg en Écoffe.

M. Bolton, à Bermingham.

M. Watts, à Bermingham.

Membre honoraire.

M. Charles Gréville, à Londres.

POUR LA NORWÈGE.

M. Olaus Henkel l'aîné.

Membres ordinaires.

M. Hiorth, intendant des mines, à Konigsberg.

M. Henkel, directeur des fonderies.

Membres extraordinaires.

Membres honoraires.

POUR L'ESPAGNE.

M. le directeur Angulo, à Madrid.

Membre ordinaire.

M. Yzquierdo, directeur du Cabinet royal d'hiftoire naturelle, à Madrid.

Membres extraordinaires.

M. de Prouft, profeffeur de chimie, à Ségovie.

M. Chabaneau, profeſſeur de chimie, à Vergara.

Membres honoraires.

M. le comte de Florida Bianca, miniſtre d'état, à Madrid.

M. le marquis de Sénora, ſecrétaire d'état, à Madrid.

POUR SANTAFÉ DE BOGODA.

M. d'Elhuyard l'aîné.

Membre ordinaire.

M. Diaz, vice-directeur des mines, à Santafé de Bogoda.

Membres extraordinaires.

Membres honoraires.

POUR LE MEXIQUE.

Don Fauſto d'Elhuyard le jeune.

Membres ordinaires.

Membres extraordinaires.

Membres honoraires.

POUR LA RUSSIE.

M. Pallas, conſeiller du collége, à Pétersbourg.

Membre ordinaire.

M. Illemann, aſſeſſeur & profeſſeur de chimie au département des mines, à Pétersbourg.

Membres extraordinaires.

M. Laxmann, conſeiller aulique, en Sibérie.

M. Renovantz, major au département des mines, à Pétersbourg.

Membre honoraire.

M. le général-major Soimenoff, chef des mines impériales de Kolidams.

NOTICE

Sur la fouille de la Chryſopraſe, & les terres & pierres qui l'accompagnent.

On trouve dans le huitième volume des écrits des curieux de la nature, année 1788, p. 270, un mémoire fort détaillé ſur la fouille de la chryſopraſe. Malheureuſement l'auteur de ce mémoire ne s'eſt pas toujours exprimé d'une manière méthodique dans les dénominations qu'il y a données aux pierres & aux terres dont il parle. Voici cependant quelques faits qu'il nous paroît d'autant plus intéreſſant de faire connoître, qu'avec l'analyſe de la chryſopraſe de M. Klaproth que nous publions, ils mettront les ſavans Français au courant de tout ce qu'on connoît ſur l'hiſtoire de cette pierre.

Les montagnes dans lesquelles se trouve la chrysoprase, sont situées près de Nimpth par-delà Breslau en Silésie, derrière le village de Kosennitz. Elles paroissent être le commencement des montagnes de Tradas, qui s'étendent jusqu'à une demi-lieue de Glatz. Elles prennent successivement les noms de Windmüdelberg, de Glasendorf & de Schrœpsdof; & s'il étoit permis de conclure que la chrysoprase se rencontre par-tout où les terreins & les rochers sont les mêmes, on se persuaderoit qu'on doit en trouver dans toute cette étendue de montagne contenue entre Kosennitz & Glatz. Elles paroissent généralement formées d'un amas de couches, soit horizontales, soit inclinées, de substances calcaires, argileuses, siliceuses, & surtout magnésiennes, les premières y étant les plus rares, les dernières les plus abondantes; car la serpentine mêlée d'asbeste & d'amianthe, les terres glaises grises, les terres bolaires & ocreuses colorées en rouge & en verd, les moëlles de pierre (*a*), les stéatites ou pierres ollaires, & le talc, en composent la majeure partie : on y voit le quartz, le pétrosilex, l'opale & la calcédoine, en fragmens détachés

---

(*a*) On entend sous ce nom, une terre très-douce au toucher, composée de magnésie & d'argile.

& quelquefois en veines ſoutenues. On y découvre auſſi des veines de ſable granitique; quelquefois la ſerpentine s'y montre au jour; d'autre fois elle ſe trouve à 20 & 30 pieds de profondeur, recouverte de ces différentes terres. La moëlle de pierre, cette terre ſi onctueuſe au toucher, ſemble provenir ici de la décompoſition de l'eſpèce d'agate opale très-laiteuſe, à laquelle on a donné le nom de *Cacholong*; car, à la profondeur de 50 & quelques pieds, les veines qui renfermoient cette terre ſavonneuſe prennent de la conſiſtance, & l'on n'y trouve plus que des cacholongs durs & demi-tranſparens. Les couches dont nous venons de parler ſont traverſées par un grand nombre de fentes remplies de terres & de pierres colorées en verd; mais ſouvent ces veines ne renferment pas une ſeule véritable chryſopraſe. On les trouve quelquefois, & comme à la montagne de Glaſendorf, immédiatement ſous la terre végétale ou à la profondeur de quelques pieds, en morceaux informes recouverts d'une argile peſante, & parmi les fragmens dont nous avons parlé tout-à-l'heure. Quelquefois ces morceaux ſont enveloppés d'une terre onctueuſe du plus beau verd, que M. Klaproth a reconnu être de la ſilice mêlée d'alumine de chaux, & d'un peu de magnéſie, colorées par l'oxide

de

de nikel. Quelquefois on a tiré des montagnes de Kofemütz, des chryfoprafes en plaques inégales de plufieurs aunes de longueur & de largeur, foit immédiatement fous la terre végétale, foit dans les bancs fupérieurs & peu folides de la ferpentine ; mais on en a rencontré auffi de fort belles à la profondeur de 7 à 8 toifes : à celle de 4 toifes il s'en eft trouvé dans de l'argille grife; ailleurs dans de l'ocre rouge qui attire le barreau aimanté, ailleurs encore dans les fentes des rochers les plus folides.

En général, la chryfoprafe tranfparente & d'un beau verd, s'eft trouvée en plus grande abondance dans la montagne de Glafendorf que dans celle de Kofemütz, où elle varie à l'infini pour fa dureté & fa couleur. Souvent plus de mille morceaux, tous plus ou moins poreux, tachés de blanc & fouillés de fubftances étrangères, n'ont pu fournir une feule pierre affez grande pour en faire le moindre bijou. Souvent ce n'eft que le poli qui décèle les défauts, car l'opale verdâtre reffemble parfaitement à la chryfoprafe lorfqu'elle eft brute, mais on la reconnoît en poliffant les pierres qui en renferment, parce qu'elle ne prend aucun éclat.

D'après ce que nous venons de dire, on juge aifément qu'il n'y a aucun indice certain pour

la recherche de la chryſopraſe dans ces montagnes, & que les travaux réguliers des mineurs ſeroient beaucoup trop diſpendieux; ce que l'expérience paroît avoir conſtaté à Koſemütz, où l'on avoit pratiqué autrefois ſept galleries, qui ſont toutes éboulées, à l'exception d'une ſeule, nommée les Sept-Fontaines. Cette dernière a été pouſſée dans une roche de corne dure ou pétro-ſilex, traverſée par des filets d'amianthe, & parſemée de pierres ſiliceuſes blanches & verdâtres, ou de mauvaiſes chryſopraſes recouvertes de moëlle de pierre. Les travaux réguliers n'ont pas mieux réuſſi à Glaſendorf & à Schrepſdorf; nulle part ils n'ont dédommagé des frais.

La méthode la plus profitable eſt de faire des tranchées *Roeſche* de 4 à 6 pieds de profondeur, & de fouiller ainſi à la ſuperficie. Il eſt vrai qu'à la montagne de Koſemütz il y a peu d'eſpace qui n'ait été ainſi bouleverſé; auſſi s'eſt-on aviſé d'y fouiller la chryſopraſe en carrière, à la manière dont on exploite les mines de fer en grains, c'eſt-à-dire, de découvrir un banc de terre ou de roche, & de deſcendre par gradins à ciel ouvert ſur d'autres bancs, pour avoir la facilité de jetter les déblais en arrière & au-deſſus de ſoi d'un banc à l'autre. Mais l'on ſent qu'on ne peut guère

ſuivre ce genre de travail que juſqu'à la profondeur de 24 à 30 pieds. Il deviendroit ſans cela trop diſpendieux, déjà l'eſt-il ſouvent au-delà du produit, quoiqu'il le ſoit bien moins que les galleries & les puits.

On n'emploie pour la fouille des chryſopraſes d'autres outils qu'une pelle pour remuer les terres, & un pic pour détacher de leur gangue les chryſopraſes ou les pierres que l'on prend pour telles.

ANALYSE CHIMIQUE

DE LA CHRYSOPRASE;

Publiée par M. Klaproth, *en* 1787, *dans le huitième volume des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin; traduit de l'Allemand.*

§. I.

On tire la chryſopraſe principalement auprès du village de Koſemütz, ſitué dans la principauté de Munſterberg, en haute Siléſie. Elle s'y trouve dans les crevaſſes & les fiſſures d'une

ſerpentine douce, avec du quartz, du pétro-ſilex, de la calcédoine, de l'opale, & même de l'amianthe, du talc, & pluſieurs autres terres.

M. Lehmann (*a*) & M. Gerhard (*b*) nous ont donné des notions plus exactes que celles que nous avions avant eux, ſur les gites & l'hiſtoire naturelle de la chryſopraſe, & des roches qui l'accompagnent.

On trouve auſſi dans les nouveaux manuels de minéralogie, ſes caractères extérieurs ſuffiſamment décrits.

§. I I.

Les auteurs qui ont traité de cette pierre précieuſe, ne ſont pas d'accord ſur ſes parties conſtituantes; & c'eſt ſur le principe qui lui donne la couleur verte que leurs opinions différent le plus.

Lehmann (*c*) penſe *que cette couleur eſt due*

(*a*) Dans ſes écrits phyſico-chimiques.

(*b*) Dans ſon traité ſur la chimie & l'hiſtoire naturelle du règne minéral, ainſi que dans ſon ſyſtême de minéralogie.

(*c*) Voyez ſes recherches ſur une terre graſſe, verte, qui ſe trouve avec la chryſopraſe à Koſemütz en Siléſie, dans ſes écrits phyſico-chimiques. Berlin, 1761, p. 151.

à quelques parties ferrugineuses, modifiées d'une manière particulière; mais il n'en dit pas davantage sur cette modification.

Il se fonde sur ce que le prussiate de potasse ferrugineux non saturé occasionne un précipité bleu lorsqu'on le verse dans les acides où l'on a mis la chrysoprase en digestion. Mais on sait aujourd'hui combien les épreuves que l'on fait avec ce prussiate sont trompeuses, quand on ne prend pas les précautions nécessaires pour prévenir tout inconvénient.

Au reste, quand cette expérience démontreroit l'existence du fer dans la chrysoprase, elle ne suffiroit pas cependant pour prouver qu'elle lui doit sa couleur verte.

M. Sage (*a*) attribue le vert de la chrysoprase au colbat; la couleur bleue que l'on obtient en faisant fondre la chysoprase avec de la fritte de verre alkaline, lui a fait adopter cette opinion.

(*a*) Analyse chimique & concordance des règnes, par M. Sage. *A Paris*, 1786, *t.* 2, *p.* 73.

L'agate verte, connue sous le nom de chrysoprase, est aussi colorée par le colbat; en fondant cette pierre avec deux parties de verre de borax, j'ai obtenu un très-bel émail bleu.

M. Achard (*a*), dont les recherches ſur cette pierre ont été adoptées par pluſieurs auteurs, croit *qu'elle contient non ſeulement de l'oxide de fer, mais encore de l'oxide de cuivre;* parce que, dit-il, une partie du métal qu'on en ſépare, ſe diſſout dans l'ammoniaque, & y prend une couleur bleue.

§. III.

Je viens maintenant à mes propres expériences. Je fis rougir pluſieurs morceaux bien purs de chyſopraſe, que j'éteignis enſuite dans l'eau; leur couleur verte ſe changea en gris-bleuâtre, &, en répétant l'opération, elle devint d'un gris-blanc; ces morceaux perdirent 1 & $\frac{1}{2}$ demi pour 100 de leur poids, & ſe réduiſirent facilement en poudre dans un mortier de verre.

J'en mêlai 300 grains ou 5 drachmes avec un poids double de carbonate de ſoude très-pur, & je fis rougir foiblement ce mélange, pendant quelques heures, dans un creuſet de porcelaine.

La calcination achevée, je pulvériſai cette

(*a*) *Voyez* ſon traité ſur les Parties conſtituantes de quelques gemmes. *Berlin*, 1779.

masse, & je la mis en digestion avec de l'eau distillée.

Je filtrai la dissolution, qui étoit d'un brun sale, & j'obtins un résidu d'un gris-jaunâtre. Je l'édulcorai & je le fis sécher; il pesoit 44 grains; mais lorsque j'eus saturé d'acide muriatique la liqueur filtrée qui étoit claire & sans aucune couleur, il se forma un précipité abondant. Je l'édulcorai, le séchai & le fis rougir, il consistoir en 268 grains de silice.

§. IV.

Je mis en digestion dans une cornue les 44 grains ci-dessus avec 352 grains d'acide nitro-muriatique, que je fis évaporer en grande partie; je reversai ensuite dans la cornue l'acide qui étoit passé dans le récipient, & je filtrai après une seconde digestion. Il me resta de la silice blanche très-fine, qui, après avoir été édulcorée, séchée & rougie, pesoit vingt grains.

§. V.

Je sursaturai d'ammoniaque la dissolution filtrée, qui étoit d'un vert-pâle, cette couleur verte se changea aussitôt en bleuâtre, & il se précipita un peu d'une substance brunâtre gélatineuse; je la rassemblai sur le filtre, & je la mis

dans une cornue avec de l'acide nitrique que je fis évaporer. Après avoir répété deux fois cette opération, je chauffai fortement la cornue dans les charbons; je fis ensuite dissoudre le résidu dans de l'acide nitreux affoibli; il me resta un oxide de fer brun qui, rassemblé & séché, pesoit $\frac{1}{4}$ de grain; je le fis dissoudre dans de l'acide muriatique; le prussiate de potasse ferrugineux le précipita en bleu foncé, & la teinture de noix de galles, en noir d'encre. Cette petite quantité de fer ne peut donc contribuer en rien à la couleur verte de la chrysoprase, & nous connoissons des pierres qui contiennent autant de fer, & qui cependant ne sont pas colorées.

Après avoir séparé la dissolution d'acide nitrique du fer qu'elle contenoit, j'en précipitai, par le moyen du carbonate ammonical, de la terre alumineuse très-divisée, qui, après avoir été édulcorée & séchée, pesoit $\frac{1}{2}$ grain.

Ce qui me prouva que c'étoit réellement de la terre alumineuse, c'est qu'elle se dissolvoit sans effervescence dans l'acide sulfurique, & qu'elle avoit bien de la saveur doucereuse & en même-temps styptique de l'alun.

Il n'y avoit aucune trace de magnésie, ou du moins elle y étoit en trop petite quantité pour que je pusse m'en assurer.

§. VI.

Pour examiner ſi la diſſolution ſurſaturée d'ammoniaque contenoit de la terre calcaire, j'y ajoutai du carbonate de ſoude criſtalliſé, tombé, en déliqueſcence, il ſe forma un précipité blanc; je le recueillis, je le ſéchai; il peſoit 4 grains $\frac{1}{4}$, &, dans toutes les épreuves, il ſe comporta comme de la terre calcaire très-pure.

§. VII.

Les acides ni les alkalis ne précipitèrent plus rien de la diſſolution qui reſtoit après la ſéparation de la terre calcaire, & qui étoit toujours bleuâtre; je la verſai donc dans une cornue, & je la fis évaporer à ſiccité. Il me reſta une maſſe jaunâtre, qui, diſſoute dans l'eau diſtillée, y reprit la couleur verte.

En mêlant cette diſſolution avec du carbonate de potaſſe, il ne ſe précipita qu'un peu de terre d'un blanc verdâtre, & j'eſſayai en vain de précipiter le reſte; je verſai enſuite goutte à goutte dans ce mélange autant d'acide nitrique qu'il en falloit pour rediſſoudre le précipité; j'y ajoutai du pruſſiate de potaſſe ferrugineux juſqu'à ce que tout fut ſéparé; je recueillis le précipité, je l'édulcorai & le fis

ſécher ; il étoit vert de mer, & peſoit 17 grains.

Dans ce précipité ſe trouvoit enfin cette partie conſtituante qui colore la chryſopraſe en vert.

Mais quelle eſt cette partie conſtituante ? ce n'eſt ſûrement pas un oxide de fer, car il ſeroit abſolument contre ſa nature d'être ſoluble dans l'ammoniaque, & de former une couleur bleue avec cet alkali ; d'ailleurs, le pruſſiate de potaſſe ferrugineux l'auroit précipité en bleu foncé, & le peu d'oxide de fer que contient la chryſopraſe en avoit été ſéparé avant la diſſolution.

Il y a auſſi peu de cuivre que de fer dans ce précipité : à la vérité, il donne à l'ammoniac une couleur bleue en s'y diſſolvant ; mais comme cette propriété n'appartient pas excluſivement au cuivre, cette ſeule circonſtance ne peut ſervir de preuve déciſive.

De même le vert de mer de ce précipité, obtenu par le moyen du pruſſiate de potaſſe ferrugineux, n'a rien de commun avec le brun-rouge qui eſt ordinairement la couleur du cuivre précipité par ce ſel. Les expériences ſuivantes prouvent abſolument qu'il n'entre point de cuivre dans les parties conſtituantes de la chryſopraſe.

Je fis rougir 17 grains de ce précipité ver-

dâtre dans un petit creuſet, & je fis digérer fortement avec l'acide nitrique le réſidu qui étoit d'un brun noir & qui peſoit encore 7 grains.

Il ſe ſépara une petite partie d'oxide de fer qui provenoit du pruſſiate de potaſſe ferrugineux que j'avois employé pour précipiter ; le reſte forma avec l'acide nitrique une diſſolution verte.

Je verſai de cette diſſolution dans deux vaſes ; dans le premier, je mis du fer poli ; & dans l'autre, un petit barreau de zinc ; mais ſoit à chaud, ſoit à froid, il ne ſe précipita pas la moindre molécule de cuivre dans aucun de ces deux vaſes.

§. VIII.

Après m'être parfaitement aſſuré de l'abſence du cuivre, je ne doutai plus que ce principe colorant de la chryſopraſe ne fût de l'oxide de nikel. Ce qui me fit adopter cette opinion, c'eſt que toutes mes expériences étoient parfaitement conformes à celles auxquelles l'on ſoumet l'oxide de nikel auſſi pur qu'il eſt poſſible. Il ne s'agiſſoit plus que d'en tenter la réduction.

Alors, pour mieux conſtater tous les faits que j'ai rapportés, je ſoumis à l'analyſe une autre quantité de chryſopraſe.

Je diſtillai dans une cornue, juſqu'à ſiccité, la diſſolution bleue ammoniacale d'oxide de nikel; je grillai doucement le réſidu avec de la cire, & j'en eſſayai la réduction au charbon, par le borax & le phoſphate de ſoude & d'ammoniaque; elle réuſſit avec ces deux flux par le moyen d'un vent ſoutenu. Le borax de ſoude ne le réduiſit pas bien en bouton; mais lorſque je l'eſſayai avec le phoſphate de ſoude & d'ammoniaque, il ſe montra un peu plus fuſible & donna un bouton d'un blanc griſâtre dont la ſurface étoit brillante & polyèdre & la caſſure très-fine. Comme ces petits boutons métalliques ne ſuffiſoient pas pour d'autres expériences, je cherchai à obtenir une plus grande quantité de nikel, & c'eſt à quoi je parvins par le procédé ſuivant.

§. IX.

Parmi les différentes variétés de la terre de chryſopraſe brute, graſſe au toucher & finement micacée, qui accompagne en partie la chryſopraſe, je choiſis celle qui, par l'uniformité de ſon vert pomme, me parut la plus pure & la moins mélangée de parties hétérogènes.

J'en mis 5 drachmes ou 300 grains dans une

cornue, avec quatre fois ce poids d'un acide nitro-muriatique composé de trois parties d'acide muriatique sur une seule d'acide nitrique. Je laissai ces matières en digestion pendant quelque tems; l'action des acides sur la terre fut accompagnée de vapeurs jaunes.

Je versai dans la cornue l'acide qui s'étoit dégagé pendant la digestion, avec une partie de nouvel acide nitrique, & après une seconde digestion je distillai à-peu-près jusqu'à siccité.

Je remis encore en digestion avec l'acide qui s'étoit dégagé de cette dernière opération, le résidu dont la couleur verte avoit été changée en jaune, & je séparai par le filtre la partie soluble de celle qui ne l'étoit pas.

§. X.

Ce qui restoit après toutes ces opérations consistoit en une silice très-fine, d'un blanc éclatant & micacé, qui, après avoir été séchée & rougie, pesoit 105 grains; je la mêlai & je la chauffai avec double partie de carbonate de potasse; cette masse fut ensuite broyée avec de l'eau distillée, sursaturée d'acide nitrique, mise en digestion & filtrée.

La liqueur qui passa au filtre ne contenoit

qu'un grain de silice, que la saturation d'alkali précipita successivement en flocons.

§. XI.

Je précipitai, avec du carbonate de potasse, la dissolution verte de terre de chrysoprase que j'avois séparée de la silice (§. 9.). Je rassemblai le précipité, je l'édulcorai & le fis sécher à l'air; il pesoit 80 grains, & comme la terre brute, il étoit d'un vert clair; j'en fis dissoudre la cinquième partie dans l'acide muriatique. Cette dissolution garda sa couleur primitive verte, & je la soumis aux expériences suivantes.

[*a*] L'ammoniac en précipita une substance d'un blanc verdâtre, qui fut dissoute en partie dans une plus grande quantité de ce même alkali, & y forma une teinture bleue.

[*b*] Le prussiate de potasse ferrugineux donna un précipité abondant d'un vert de mer tirant sur le bleu.

[*c*] La teinture de noix de galles occasionna une légère couleur d'encre.

[*d*] Le sulfure alkalin précipita une substance noirâtre.

[*e*] Dans le reste de la dissolution, je mis du fer poli; sa surface fut colorée en gris; mais

jamais, ni à chaud ni à froid, je ne trouvai aucun indice de cuivre.

§. XII.

Je fis diſſoudre dans l'acide nitrique les $\frac{4}{5}$ qui me reſtoient du précipité vert, c'eſt-à-dire, de cette demi-once de terre brute de chryſopraſe que j'avois ſéparée de la ſilice. Je mis cette diſſolution dans un grand vaſe de verre, j'y verſai avec excès du carbonate ammoniacal, & je ſecouai ſouvent ces deux matières. Lorſque tout fut bien clarifié, je ſéparai du réſidu la diſſolution bleue qui ſurnageoit, & j'y verſai à pluſieurs repriſes de nouvelle ammoniaque, juſqu'à ce que la couleur bleue ne fût plus ſenſible.

§. XIII.

Ce réſidu, extrait par l'ammoniaque, étoit une terre d'un blanc gris, très-légère, qui, après avoir été ſéchée à l'air, peſoit 85 grains. Je la mis en digeſtion avec l'acide nitro-muriatique, & je verſai de l'ammoniaque ſur cette diſſolution juſqu'à ce qu'il ne s'en précipitât plus rien. Je fis rougir le précipité qui étoit d'un brun clair; il peſoit 26 grains: je le mis enſuite en digeſtion avec de l'acide nitrique que je fis évaporer, & je répétai cette expé-

rience encore deux fois avec de nouvel acide nitrique.

Enfin je fis rougir la cornue immédiatement ſur des charbons ; je la caſſai, j'en tirai le réſidu, je le pulvériſai, je le fis diſſoudre dans de l'acide nitreux, je le filtrai, & il reſta ſur le filtre un oxide de fer, qui, ſéché & grillé avec de la cire, devint attirable à l'aimant, & peſoit 11 grains.

§. XIV.

Je précipitai avec de la ſoude les 15 grains qui me reſtoient encore en diſſolution, déduction faite des 11 grains d'oxide de fer ; je les fis ſécher à l'air, & je les ſoumis à froid à l'acide acéteux ; il attaqua le précipité avec effervescence. Je filtrai la diſſolution, & la ſoude en précipita ſans effervescence une terre légère qui, après avoir été rougie, peſoit 3 grains, & qui, traitée avec l'acide ſulfurique, ſe comporta comme du ſulfate magnéſien.

Je fis rougir la terre qui reſtoit ; elle ne peſoit, après cette opération, que 12 grains, & c'étoit de l'alumine.

§. XV.

Il me reſtoit encore de cette liqueur (§. 13.) dont j'avois précipité par l'ammoniaque du fer & de l'alumine.

Je

Je la combinai avec du carbonate de ſoude, & il ſe ſépara un grain & demi de terre calcaire.

§. XVI.

Je reviens maintenant à la matière bleue préparée avec du carbonate ammoniacal (§. 12).

Je la diſtillai dans une cornue, preſque juſqu'à ſiccité, avec l'eau diſtillée que j'avois employée à édulcorer le réſidu.

J'étendis dans l'eau diſtillée le réſidu de cette dernière opération, & je filtrai la diſſolution; elle dépoſa ſur le filtre 7 grains d'une terre jaune iſabelle, pulvérulente.

En la faiſant rougir au feu, elle perdit la moitié de ſon poids; mais ſa couleur ne changea point.

Diſſoute dans de l'acide nitrique, elle ſe précipita en jaune blanc par les alkalis, & en vert d'olive clair, par le pruſſiate de potaſſe ferrugineux.

La teinture de noix de galle n'en précipita rien du tout; mais le ſulfure arſenical la précipita en brun clair.

Je la conſidérai donc comme un oxide de nickel impur; mais la petite quantité que j'en avois ne me permit pas de la ſoumettre à des expériences plus préciſes.

§. XVII.

L'ammoniaque ne dominant plus, la liqueur que j'avois ſéparée par le filtre de cette terre iſabelle, reprit une couleur d'un vert de gazon clair; je tâchai donc d'en ſéparer, par le moyen des alkalis, la matière qui y étoit en diſſolution; mais malgré tous mes efforts, je ne pus opérer parfaitement cette ſéparation; car, même au plus haut degré de ſaturation, il en reſta toujours une partie en diſſolution dans la liqueur ſaline neutre. J'obtins d'abord une grande partie du précipité par le carbonate ammoniacal, & une autre par le carbonate de potaſſe; ce précipité raſſemblé, édulcoré & ſéché à l'air, avoit une couleur griſe, verdâtre, pâle, & peſoit 50 grains.

§. XVIII.

Les acides ni les alkalis ne précipitèrent plus rien de la liqueur qui me reſtoit; mais j'avois encore la reſſource du pruſſiate de potaſſe ferrugineux.

Il me donna un précipité conſidérable d'un vert de mer foible. Je recueillis ce précipité, je l'édulcorai, je le fis ſécher & rougir; il devint grenu, de couleur brune, & peſoit 21 grains.

§. XIX.

Je soumis aux expériences suivantes le précipité d'un blanc verdâtre (§. 17).

[a] En versant du carbonate ammoniacal sur une partie de ce précipité, elle fut dissoute promptement & prit une couleur bleue.

[b] Ce précipité se laissa dissoudre par l'acide sulfurique avec effervescence; la dissolution, qui étoit verte, fut elle-même soumise à d'autres expériences.

[b] Le carbonate de potasse précipita de nouveau cette terre, & occasionna une couleur d'un blanc verdâtre.

[b] Le prussiate de potasse ferrugineux produisit le même effet; seulement la couleur devint plus foncée.

[c] La teinture de noix de galles ne la changea & ne la troubla point.

[d] Le sulfure alkalin occasionna un précipité considérable d'un brun noirâtre.

[e] Il ne se précipita aucune partie métallique, ni par l'immersion du fer poli, ni par celle du zinc; mais la dissolution produisit, à la surface de ces métaux, de légères taches grises.

[f] En exposant à l'air libre cette dissolution, il s'y forma du sulfate de nickel en cris-

taux rhomboïdaux tranſparens, d'un vert d'émé-raude. Le feu réduiſit ces criſtaux en une pouſſière d'un blanc verdâtre.

§. XX.

L'oxide vert de nickel, eſſayé ſur le charbon au chalumeau, ſe comporta de la manière ſuivante.

[*a*] Rougi ſeul, il devint violet; mais il ne montra aucune diſpoſition à ſe fondre.

[*b*] Avec le borate de ſoude, il ſe réduiſit en partie par un ſouffle ſoutenu, en une maſſe métallique d'un blanc gris, qui ne ſe réunit pas bien en bouton.

[*c*] Avec le ſulfate magnéſien, il ſe réduiſit pareillement; mais il forma plus facilement un bouton.

Le petit bouton vitreux ſe montra, durant le feu, d'un rouge de grenat, & après le refroidiſſement, il prit une couleur d'hyacinthe claire.

§. XXI.

[*d*] J'eſſayai alors la réduction au creuſet.

Je fis d'abord rougir, pendant une demi-heure, 30 grains de cet oxide de nickel; il perdit la moitié de ſon poids, & ſon vert blan-

châtre ſe changea en vert gris. Je ne remarquai pas ici l'efflorefcence ordinaire à l'oxide de nickel lorſqu'on le ſoumet à l'action du feu ; peut-être étoit-ce parce qu'il n'y avoit point d'arſenic, dont le dégagement occaſionne vraiſemblablement au feu de grillage ces délicates ramifications. Je mêlai ces 15 grains d'oxide grillé avec une égale quantité de bitume & trois parties de borate de ſoude brûlé ; je mis ce mélange dans un creuſet à fondre, je le recouvris de muriate de ſoude décrépité ; je mis le creuſet dans un fourneau de fuſion, & je gouvernai le feu à-peu-près comme pour eſſayer une mine de cuivre ; lorſque le creuſet fut refroidi, je trouvai ſes parois intérieures revêtues d'un vernis mince, vert çà & là dans la partie ſupérieure, mais d'un rouge clair d'hyacinthe dans le bas.

La maſſe étoit bien fondue, & après avoir caſſé le creuſet, je trouvai, ſous la couverture de muriate de ſoude qui ne s'étoit point colorée, un verre tranſparent, d'un brun clair, mêlé avec un métal qui ne s'étoit pas bien réuni à la fuſion, & qui, comme les métaux difficiles à fondre, n'étoit compoſé que d'une maſſe de boutons détachés & ſoudés enſemble ; leur couleur étoit un gris brillant & chatoyant, preſque inſenſiblement en rouge.

Je le dégageai par des lavages réitérés de toutes les fcories qui pouvoient y adhérer ; il pefoit 9 grains. Mais comme plufieurs petits boutons tenoient encore aux teffons du creufet, & que je ne pus les raffembler commodément, je crus pouvoir les eftimer enfemble à $\frac{1}{4}$ de grain ; ainfi, le poids total du nickel peut être déterminé à 10 grains complets.

[*a*] L'aimant avoit une fi grande force d'attraction fur ces grains métalliques, qu'ils s'y attachoient tous dès que je les en approchois.

[*b*] Je verfai de l'acide nitrique fur un grain de ce métal ; la diffolution fut colorée en vert de gazon par le moyen de la chaleur.

[*c*] L'ammoniaque précipita auffi la partie métallique de cette diffolution en vert blanchâtre, clair. Mais en y ajoutant de l'ammoniaque, ce précipité fut diffous de nouveau, la diffolution devint claire & prit une couleur bleue de ciel.

[*d*] Cinq grains de ce métal, diffous dans l'acide nitrique & précipités par le pruffiate de potaffe ferrugineux, ayant été édulcorés & féchés, donnèrent un précipité vert de mer, qui, après avoir été rougi, donna un réfidu grenu pefant 15 grains, & totalement attirable à l'aimant.

[*e*] J'effayai ces grains métalliques fur les

charbons avec le chalumeau ; ils ne montrèrent aucune diſpoſition à la fuſion, mais ils ſe convertirent en un oxide verdâtre.

[*f*] J'eus de la peine à les fondre avec le borate de ſoude ; le verre que j'obtins étoit gris-cendré & opaque, & le métal y reſta diviſé.

[*g*] Avec le phoſphate de ſoude & d'ammoniaque, ils furent aſſez promptement fondus en un ſeul gros bouton métallique dont la ſurface étoit polyèdre.

Le petit bouton vitreux qui avoit pris au feu un rouge de grenat clair, devint tranſparent par le refroidiſſement, & conſerva un beau rouge d'hyacinthe.

§. XXII.

Quoique ces expériences ſoient ſuffiſantes pour prouver que la partie conſtituante de la chryſopraſe qui la colore en vert eſt véritablement un oxide de nickel, je fis des contre-eſſais pour les conſtater d'autant mieux avec de l'oxide de nickel, que je me procurai de la manière ſuivante :

Je concaſſai une certaine portion de minérai de nickel de la manière du roi David au Sauberg, près d'Anneberg ; je choiſis les morceaux

les plus purs; je les pulvérisai grossièrement & je les grillai dans un vase plat aussi long-temps, qu'il s'en dégagea des vapeurs arsenicales.

Cette poudre minérale prit une couleur d'un vert sale, & s'effleurit en partie en petites herborisations.

Je réduisis avec le flux noir cet oxide de nickel, & j'obtins un régule blanc, jaunâtre, cassant & fusible; je grillai de nouveau ce nickel: je le mis en digestion dans une cornue avec une égale quantité d'acide sulfurique; je fis ensuite évaporer ce dernier jusqu'à siccité; je fis dissoudre le résidu dans l'eau & je filtrai la dissolution. D'abord il s'en précipita de petits cristaux d'arsenic; après leur séparation, il se forma de beaux cristaux rhomboïdaux de sulfate de nickel d'un vert clair.

Je les fis dissoudre dans l'eau & je les précipitai avec du carbonate de potasse; j'édulcorai l'oxide de nickel, je le séchai, je le pulvérisai, & j'y versai du carbonate ammoniacal; il se forma bientôt une belle teinture bleue, que je séparai par le filtre de ce qui n'avoit pas été dissous. Je la saturai d'acide nitrique, & ensuite j'obtins tout ce qui put s'en précipiter sous une couleur verte blanchâtre, en y versant du carbonate de potasse.

Pour ne pas être trop diffus, je me dispense

du récit des contr'essais particuliers auxquels j'ai soumis cet oxide, & je me contenterai de dire que j'ai toujours obtenu des résultats semblables quant à l'essence de la chose.

§. XXIII.

Je renvoie à l'excellent traité de M. le chevalier Bergman sur le nickel, quiconque voudroit s'instruire en général des propriétés chimiques de ce demi-métal ; l'auteur y rend compte des expériences qu'il a entreprises, avec beaucoup de patience, pour obtenir le nickel bien pur de ses minérais, dans lesquels il est toujours accompagné de matières métalliques hétérogènes. J'ai trouvé ces difficultés bien constatées par mes propres expériences ; cependant je crois que le meilleur moyen d'obtenir pure la partie métallique contenue dans la mine de nickel, est de la traiter avec l'ammoniaque ; seulement ce procédé est un peu plus cher.

Dans la chrysoprase, au contraire, l'oxide de nickel n'est mélangé d'aucune partie métallique hétérogène ; & comme le procédé dont je viens de parler sépare exactement la très-petite portion de fer qui pourroit encore s'y trouver mêlée, l'on peut considérer comme du

nickel très-pur, le demi-métal que l'on obtient de la chryſopraſe ou de la terre de chryopraſe.

§. XXIV.

On m'objectera peut-être la propriété qu'a ce métal, ainſi obtenu, d'être attirable à l'aimant, & l'on ſe croira autoriſé à en conclure qu'il y a encore du fer. Mais eſt-il prouvé bien irrévocablement que le fer ſeul ait la propriété d'être attirable à l'aimant? A-t-on déja bien réfuté tout ce qu'ont écrit contre cette aſſertion les plus célèbres naturaliſtes? Quand le chimiſte ne trouve plus aucune trace de fer dans le cobalt & dans le nickel très-purs, & qu'il les voit cependant attirables à l'aimant, a-t-on le droit de rejeter ſon doute en diſant que le fer ſeul a la propriété d'être attirable à l'aimant?

Je ſuis perſuadé qu'en déterminant comme certaines les parties conſtituantes de pluſieurs corps du règne minéral, ſur leſquels il nous reſte encore des doutes, on verra qu'on a eu tort de prononcer qu'il y avoit ſûrement du fer dans un éduit dès qu'il étoit attirable à l'aimant.

§. XXV.

J'eſſayai auſſi l'analyſe de la chryſopraſe par

la voie humide, avec l'acide ſulfurique concentré. Mon deſſein étoit principalement de voir s'il n'y auroit point dans la chryſopraſe de l'acide fluorique, ou quelques autres parties volatiles. Je verſai dans une cornue, ſur une once de chryſopraſe brute, pulvériſée fin & lavée, une égale quantité d'acide ſulfurique rectifié & deux parties d'eau diſtillée.

Après que l'eau eut paſſé dans le récipient à une chaleur modérée; je renforçai le feu pour chaſſer l'acide ſulfurique ſurabondant; une partie ſe dégagea en vapeurs blanches peſantes, & enfin, en gouttes qui tombèrent en ſifflant dans le récipient. Après le refroidiſſement, je détrempai le réſidu dans de l'eau diſtillée bouillante, & je filtrai la diſſolution. La poudre de chryſopraſe que je retrouvai ſur le papier à filtrer, n'étoit pas parfaitement diſſoute; elle étoit même en général peu altérée. Comme cette manière d'analyſer la chryſopraſe n'eſt pas très-exacte, je ne pus tirer d'autres réſultats des expériences que j'avois faites ſur les diſſolutions de l'acide ſulfurique.

M. le directeur Achard, en s'occupant de déterminer les parties conſtituantes de pluſieurs pierres précieuſes, a eſſayé d'analyſer la chryſopraſe par la même méthode. Il en indique

les parties conſtituantes dans les proportions qui ſuivent :

5 grains d'une terre, qui, diſtillée avec l'acide ſulfurique, devient volatile.

8 grains de terre calcaire.

6 grains de magnéſie.

2 grains d'oxide de fer.

3 grains d'oxide de cuivre, & 456 grains de ſilice.

Mais M. Achard dit (page 105) que la partie ſublimée peſoit 8 grains, & que, par le moyen du chalumeau à la lumière, elle coula en un petit globule de la nature de la porcelaine.

Je n'ai trouvé dans les expériences que j'ai répétées exprès pluſieurs fois, aucune trace d'une terre fuſible & ſuſceptible d'être volatiſée par le moyen de l'acide ſulfurique. N'étoit-il pas poſſible qu'il ſe trouvât accidentellement un peu de fluate calcaire dans la chryſopraſe que M. Achard a ſoumiſe à ſon expérience? A la vérité, je n'en ai point trouvé dans les recherches ſoigneuſes que j'ai faites ſur pluſieurs ſuites complètes des eſpèces de pierres & de terres de la carrière de chryſopraſes de Koſemütz. S'il n'y avoit point eu de fluate calcaire, le ſublimé terreux n'auroit pas dû ſe fondre devant le chalumeau en un petit globule de la

nature de la porcelaine, puiſque cette fuſibilité eſt propre au précipité qui ſe forme quand on ſature avec les alkalis végétaux l'acide fluorique diſtillé dans des cornues de verre.

Je n'ai pas trouvé non plus dans mes expériences, la quantité de magnéſie dont parle M. Achard. Je n'en ai même retiré que fort peu de la terre verte de chryſopraſe, dont le coup-d'œil talqueux en promettoit une plus grande quantité.

La chryſopraſe qu'analyſa M. Achard étoit-elle donc d'une eſpèce qui ne ſe ſoit pas encore préſentée à moi? ou bien l'acide ſulfurique rectifié que j'ai employé chaque fois, auroit-il été la cauſe de la différence des réſultats? Cependant les acides muriatique & nitrique ont donné à M. Achard les mêmes produits.

Je me ſuis déja expliqué ſur le cuivre que ce chimiſte prétend avoir trouvé dans la chryſopraſe; ce ſeroit auſſi (du moins pour moi) un phénomène nouveau, que de voir le cuivre ſe ſéparer dans l'état d'oxide par l'évaporation d'une diſſolution acide.

§. XXVI.

Il me reſte à rapporter quelques expériences que j'ai tentées pour vitrifier la chryſopraſe brute & l'oxide de nickel que j'en avois tiré.

[*a*] Chryfoprafe brute bien pulvérifée & lavée.............................. 1 partie.

Carbonate de potaffe .... 2 parties.

mêlées & fondues dans un creufet, me donnèrent un verre d'un bleu de violette, qui, expofé à l'air, fe changea en une liqueur brunâtre.

[*b*] Chryfoprafe brute........... 5 parties.

Carbonate de potaffe............. 4

donnèrent, après un feu de fufion de deux heures, un beau verre d'un bleu de violette.

[*c*] Chryfoprafe brute, } parties égales.
Carbonate de foude... }

donnèrent un verre tranfparent, en lames minces, d'un brun de tourmaline; fa furface étoit marquée de veines déliées réticulées.

Ces veines provenoient de petits grains de nickel très-fins qui s'étoient réduits & placés l'un contre l'autre en lignes. Cette réduction, *fans addition de phlogiftique*, c'eft-à-dire, *fans addition de fubftances capables d'abforber l'oxigène*, eft bien étonnante. Lehmann a déja parlé d'un grain métallique qu'il obtint de la chryfoprafe brute par les flux réductifs; mais il ne connoiffoit pas fa nature & le regardoit fauffement comme du fer.

[*d*] Chryfoprafe brute. } parties égales.
Borax de foude brûlé.. }

donnèrent un verre tranſparent, brun, ſemblable à la topaze enfumée claire.

[*e*] Chryſopraſe extraite par l'acide ſulfurique (§. 25), Borax de ſoude brûlé.... } parties égales.

donnèrent un verre pareil, d'un brun clair, ce qui prouve que l'acide ſulfurique n'a pu faire bien exactement l'analyſe de la chryſopraſe, quoique j'euſſe mis double partie d'acide.

[*f*] Silice préparée............. 80 grains.
Carbonate de potaſſe........... 60
Oxide de nickel dégagé de la chryſopraſe.................... 3

donnèrent un verre clair d'un beau bleu de violette.

[*g*] Silice préparée............ 80
Carbonate de potaſſe........... 60
Oxide de nickel, tiré de la mine de nickel d'Anneberg, de la manière indiquée ci-deſſus (§. 22)........ 3

Dans ce contr'eſſai, j'obtins un verre clair, d'un beau bleu de violette, parfaitement ſemblable à celui que j'avois obtenu par l'expérience précédente.

[*h*] Silice préparée......
Borax de ſoude brulé.... } 60 grains.

Oxide de nickel tiré de la chryſopraſe .... 3 grains.
donnèrent un verre tranſparent d'un brun clair.

[*i*] Silice préparée............ } 60 grains.
Acide phoſphorique vitrifié...... }
Oxide de nickel tiré de la chryſopraſe 3
donnèrent un verre d'un jaune de miel, qui n'étoit pas parfaitement clair à cauſe du ſulfate de chaux qui étoit encore contenu dans l'acide.

§. XXVII.

Je me contenterai de rapporter quelques-unes des conſéquences que je tirai des expériences précédentes. Je crois que Lehmann a trouvé le premier que la chryſopraſe, fondue avec l'alkali végétal, donnoit un verre bleu, & cette expérience a été conſtatée par les eſſais de fuſion de M. Achard.

De mon expérience (§. 26, *f*), il réſulte que cette couleur bleue provient uniquement du nickel contenu dans la chryſopraſe ; & l'expérience (§. 26, *g*) apprend que l'oxide de nickel, quand il eſt purifié de toutes parties hétérogènes, autant qu'il eſt poſſible, a l'étonnante propriété de teindre en bleu les verres de frittes mêlées d'alkalis végétaux. Mais pourquoi n'obtient-on pas

pas aussi cette couleur avec la soude ? quelle est la cause de cette différence inattendue ?

Ces expériences prouvent aussi le peu de fondement de l'assertion de M. Sage, que *la matière métallique qui colore la chrysoprase est du cobalt*; on connoît, outre le cobalt, plusieurs substances métalliques, qui, par certains procédés, donnent un verre bleu; mais le chimiste doit bien connoître ces procédés quand il veut en déduire exactement la nature de cette substance. Ainsi, le cobalt colore en bleu le phosphate de soude & d'ammoniaque, la soude, la potasse & le borate de soude. L'acide tunstique colore aussi en bleu les frittes composées avec des sels phosphoriques, & ne colore pas celles qui sont faites avec du borate de soude. L'oxide de nickel ne colore qu'en bleu les frittes mêlées de potasse, en brun celles de soude & de borate de soude, & enfin en jaune de miel le phosphate de soude & d'ammoniaque.

La couleur que la chrysoprase donne avec le borate de soude, n'étant pas bleue, mais brune, & la dissolution de cette pierre dans l'acide muriatique ne donnant aucune trace de muriate de cobalt, il est évidemment prouvé qu'il n'y a point de cobalt dans cette pierre.

M. Sage prétend, à la vérité, avoir obtenu de la chryſopraſe & du borate de ſoude un verre bleu; mais cette aſſertion ne s'accorde point avec l'expérience.

§. XXVIII.

Le caractère minéralogique de la chryſopraſe eſt donc un quartz coloré en vert par le nickel.

Voici quelles ſont les parties conſtituantes de 300 grains de chryſopraſe :

Silice rougie (§. 3), 268 gr. $\frac{1}{4}$ (§. 4), 20 $\frac{1}{4}$		288 $\frac{1}{2}$ gr.
Alumine rougie .... pour un demi-grain de terre du §. 5, qu'on n'avoit pas fait rougir.		$\frac{1}{4}$
Terre calcaire rougie au feu... pour 4 grains $\frac{1}{4}$ de carbonate de chaux (§. 6).	2	$\frac{1}{2}$
Oxide de fer rougi (§. 5), ...		$\frac{1}{4}$
Oxide de nickel rougi......... (L'oxide de nickel précipité par le pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé & calciné (§. 7), peſoit 7 grains, & conformément à l'expérience (§. 21, *c*), ces 7	3	
	294	$\frac{1}{2}$

ci-contre	294 $\frac{1}{2}$
grains étoient le produit de 2 grains $\frac{1}{3}$ de nickel pur, dont 10 parties sont égales à 13 d'oxide de nickel privé d'eau & de gaz).	
Déchet	5 $\frac{1}{2}$
TOTAL	300

Les résultats de la plupart de mes expériences s'accordent bien avec ces proportions des parties constituantes de la chrysoprase. Je conviens que par des expériences plus étendues, on trouveroit peut-être quelques différences, sur-tout dans les contenus de nickel & de fer, la couleur de la chrysoprase variant souvent. C'est ainsi que j'y ai trouvé des quantités plus sensibles de magnésie, mais jamais au-delà d'un huitième pour cent.

§. XXIX.

Voici les parties constituantes d'une demi-once de cette sorte de terre de chrysoprase verte que je soumis à mes expériences.

Silice rougie	84 gr.
(Car (§. 10), 300 grains avoient laissé 105 grains).	

De l'autre part.........	84
Alumine rougie (§. 14).....	12
Magnésie rougie (§. 15).....	3
Terre calcaire rougie.........	1
(Pour le grain $\frac{1}{2}$ de carbonate de chaux) §. 15).	
Oxide de fer rougi (§. 13)...	11
Oxide de nickel rougi (§. 16). 3 $\frac{1}{2}$ (§. 17). 25 (Car il se perdit la moitié de nickel (§. 17) qui m'avoit produit 50 grains). (§. 18)...... 9 (Car les 21 grains d'oxide de nickel rougi, précipité par le prussiate de potasse ferrugineux non saturé, doivent être regardés, suivant l'expérience (§. 21, *c*), comme le produit de 7 grains de nickel, qui sont égaux à 9 grains d'oxide de nickel délivré d'eau & de gaz).	37 $\frac{1}{2}$
Déchet presque égal à celui que souffre la terre de chrysoprase quand on la rougit...........	91 $\frac{1}{2}$
TOTAL................	240

§. XXX.

Pour finir ce mémoire, j'ajouterai en peu de mots le résultat de l'analyse que j'ai faite de l'opale de Kosemütz.

Dans les suites de chrysoprase qui me sont parvenues, j'ai constamment vu l'opale verte en fragmens de filon puissant d'un demi-pouce à un pouce, & enchâssée dans ses lisières; les opales rougeâtres, jaunes & blanches, se rencontrent au contraire, pour la plupart, sur des pétro-silex verts & brunâtres. Mais l'opale blanche qui se trouve, ainsi que la verte, dans des morceaux de la nature des gangues, s'éloigne déjà de la véritable opale & se rapproche de la calcédoine & des quartz laiteux opaques.

J'ai soumis à l'analyse cette espèce d'opales transparentes, chatoyantes en bleu blanchâtre, dont j'ai trouvé les parties constituantes dans les proportions pour une demi-once :

Silice..................	237	grains.
Alumine	$\frac{1}{4}$	
Oxide de fer...........	$\frac{1}{4}$	
Somme	237 $\frac{1}{2}$	
Déchet	2 $\frac{1}{2}$	
TOTAL	240	

Le nom de quartz opalefcent feroit donc celui qui conviendroit le mieux à cette pierre.

Des expériences préliminaires m'ont déjà prouvé que l'opale verte devoit, comme la chryfoprafe, fa couleur à l'oxide de nickel; mais les expériences que l'on fera par la fuite décideront s'il y a du nickel dans les ferpentines vertes & dans plufieurs autres efpèces de pierres.

Berlin, *le* 26 *Juin* 1787.

NOTE DU TRADUCTEUR.

M. Sage a lu à l'académie une analyfe de la prafe & de la chryfoprafe, ou calcédoine verte de Kofemütz en Siléfie, qui eft inférée dans le Journal de Phyfique du mois de Décembre 1788.

« La prafe de Siléfie, dit M. Sage, eft colorée par » du cobalt & du nickel, ainfi que la chryfoprafe qui » contient en outre de la terre martiale jaune. Pour » extraire le nickel qui colore en partie ces agathes, » il ne fuffit pas de le réduire en poudre fine & de » le mettre en digeftion avec des acides ou de l'al- » kali volatil; il faut d'abord défunir ce demi-métal » d'avec le kartz & la terre argileufe; on y parvient » par l'intermède du fel ammoniac. Pour cet effet, » on diftille enfemble une partie de prafe pulvérifée, » & fix parties de fel ammoniac, dont il ne fe dé- » compofe que fort peu, le refte fe fublime dans le » col de la cornue, & n'eft point coloré; la prafe qui

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

SUR LE SPATH ADAMANTIN,

Par M. KLAPROTH,

Tiré des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin, tome VIII, page 295, *année* 1788, *deuxième partie.*

QUELQUES auteurs ont parlé depuis peu, d'une pierre nouvellement découverte, à laquelle ils ont donné le nom de ſpath adamantin. M. l'Abbé Haüy en a décrit les caractères

---

» reſte au fond de la cornue eſt d'un verd foncé, elle
» attire un peu l'humidité de l'air, parce que le ſel de
» nickel eſt déliqueſcent.

» L'alkali volatil, mis en digeſtion ſur ce réſidu, prend
» une couleur bleue produite par le nickel. L'alkali vola-
» til évaporé, il reſte une véritable chaux de nickel d'un
» vert clair.

» Un morceau de praſe, encroutée d'une efflorеſ-
» cence de cobalt, me fit d'abord croire que cette agathe
» devoit uniquement ſa couleur verte à ce demi-métal.
» L'émail bleu que produit la praſe qui a été fondue
» avec quatre parties d'alkali fixe, fortifioit encore
» mon opinion; mais cette couleur ne ſe produit plus
» quand on fond de la praſe avec du borax; l'eſpèce

extérieurs dans le Journal de Physique de M. l'Abbé Rozier (Mars 1787). Cette dénomination est fondée sur la dureté de cette pierre, qui approche de celle du diamant, & sur son usage en Chine & dans les Indes, où on la pulvérise pour tailler & polir les pierres précieuses. M. Gréville, membre du Parlement d'Angleterre, & possesseur d'un des cabinets les plus riches & les plus complets de Londres, qui en reçut le premier des échantillons pour sa collection, les fit connoître à plusieurs naturalistes d'Angleterre & de France, & eut la complaisance de m'en envoyer une quantité suffisante pour l'analyser.

Nous connoissons deux variétés de cette pierre. La première vient de la Chine; elle cristallise en prismes à six pans sans pyramides; leur longueur varie de 6 lignes à 1 pouce, & leur largeur est d'environ 9 lignes : sa couleur est grise avec différentes nuances. Les morceaux entiers sont opaques; mais les lames

---

» d'émail qu'on obtient est d'un brun rougeâtre, parce » que les chaux métalliques que la prase contient ne » se vitrifient point alors aussi complettement. Dans la fu» sion de la prase avec l'alkali fixe, la petite portion » de nickel que cette pierre contient n'empêche pas la » chaux de cobalt de colorer en bleu ».

minces & les arètes des prifmes font tranfparentes. Sa caffure eft brillante & fa texture fpathique, ce qui fait paroître fa furface légèrement ftriée. Ses criftaux font revêtus d'une croûte très-fine & fortement adhérente de paillettes de mica argenté, entremêlées de particules de feld-fpath rouge; j'en ai vu un morceau, où il fe trouvoit du fulfure de fer jaune fuperficiel.

Cette pierre eft fi dure que non-feulement elle coupe le verre auffi facilement que le diamant, mais qu'elle raye même le criftal de roche & plufieurs autres pierres très-dures.

Sa pefanteur fpécifique eft à celle de l'eau :: 3710 : 1000.

Il fe trouve accidentellement dans ce fpath adamantin de la Chine, de petits grains criftallins d'oxide de fer magnétique que l'on peut en féparer par l'aimant lorfque la pierre eft pulvérifée.

La feconde variété, qui vient des Indes, eft appelée Corundum par les habitans de Bombay. Elle diffère de la première par une couleur plus blanche, par une texture plus décidément fpathique ou lamelleufe, & enfin, parce que les grains d'oxide de fer magnétique qui s'y trouvent font plus petits que dans la première, & qu'ils ne font point difféminés dans

ſon intérieur comme dans celle-ci, mais ſeulement adhérens à ſa ſurface.

Cette pierre, conſidérée chimiquement, eſt très-ſingulière; l'opiniâtreté avec laquelle elle réſiſte à la décompoſition eſt extraordinaire & même, à ce que je crois, ſans exemple; c'eſt pourquoi je ne pus faire que très-peu d'effet ſur cette pierre par les procédés uſités pour décompoſer les autres pierres dures.

Je ſoumis à l'analyſe 300 grains de ſpath adamantin de la Chine après les avoir préparés convenablement; mais je ne pus les décompoſer qu'après les avoir fait fondre juſqu'à douze fois, dans un creuſet d'argent avec 15 parties de ſoude (car les carbonates alkalins n'avoient eu aucune action ſur ces 300 grains), & après leur avoir donné chaque fois pendant cinq heures le plus haut degré de feu que le creuſet d'argent pût ſupporter.

Après chaque fuſion je ramollis la maſſe avec de l'eau diſtillée bouillante, je filtrai & je précipitai par les acides, la petite partie de terre que l'alkali avoit diſſoute. Enfin, je fis digérer à pluſieurs repriſes, avec des acides concentrés & bouillans, ce qui n'avoit pas été décompoſé.

Par cette longue & pénible manière de traiter alternativement le ſpath adamantin avec la

foude & les acides concentrés, je parvins enfin à le décompofer.

Après avoir ainfi confacré à cette analyfe tous mes momens de loifir pendant plus de trois mois, je trouvai que le fpath adamantin (abftraction faite de l'oxide de fer magnétique dont j'ai parlé plus haut, qui, fans appartenir aux parties conftituantes de cette pierre, fait le cinquième de fon poids), confiftoit en alumine & en une terre particulière dont la nature eft encore indéterminée, dans la proportion de 2 à 1.

Cette terre n'eft pas de la filice, comme je le croyois d'abord; car quoiqu'elle foit, comme cette dernière, indiffoluble dans les acides, elle en diffère cependant en ce qu'elle ne fe combine point, comme la filice, aux alkalis fixes par le feu de fufion.

J'attendrai que des expériences plus étendues me mettent en état de décider fi cette terre n'eft qu'un mélange de deux ou de plufieurs des terres fimples déjà connues, que je n'ai pu décompofer entièrement, ou fi on ne pourroit pas la regarder comme une fixième terre fimple particulière.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. DE MORVEAU, A M. CRELL, SUR LE SPATH ADAMANTIN;

Du 26 Octobre 1788.

MONSIEUR Wedgwood fils, qui a passé le 23 de ce mois par notre ville à son retour d'Italie, & qui est fort instruit en minéralogiee, a cru reconnoître pour spath adamantin des morceaux de ma collection que je suis bien assuré venir de France. Voici en peu de mots leur histoire. L'un m'a été donné par M. Angulo, comme matière inconnue trouvée en France par quelqu'un qui faisoit mystère de l'endroit, sans doute dans quelque vue d'intérêt. Ce morceau est de la grosseur d'une noisette, d'une couleur uniforme brun-rougeâtre, un peu chatoyante, absolument sans gangue. A l'instant où il me le remit, je fus frappé de sa ressemblance avec un morceau que j'avois moi-même trouvé à Pont-James ou les Noyers en Poitou, environ 18 mois auparavant; je cherchai ce morceau, & la comparaison nous convainquit

l'un & l'autre que c'étoit bien réellement une même matière. Ce dernier échantillon étoit à peine aussi gros que le premier, mais il étoit adhérent ou plutôt enchatonné dans une assez grosse masse de quartz gras jaunâtre, aventuriné; il portoit pour étiquette le nom de l'endroit où je l'avois pris, avec ces mots : *à essayer.* N'ayant dans mon cabinet qu'un très-petit fragment de spath de la Chine, & peu prononcé, n'ayant pas même eu occasion d'examiner ce nouveau minéral, il m'eût été d'autant plus difficile d'en retrouver ici les caractères apparens, que ces morceaux n'avoient pas une forme bien déterminée, & qu'à la cassure spathique près, ils ne présentoient rien de distinct. M. Wedgwood, plus exercé à en saisir les nuances, ne m'eut pas plutôt communiqué son idée que nous essayâmes la dureté de l'échantillon qui étoit sans gangue, & qui se trouva en effet bien supérieure à celle de tous les feld-spath même colorés. Il restoit, pour avoir une pleine conviction, à retrouver cette pesanteur spécifique qui distingue le spath de la Chine; j'ai donc soumis à cette épreuve le morceau très-pur que m'avoit remis M. Angulo : son poids absolu est de 91 grains, il a perdu dans l'eau distillée, à 10 degrés de Réaumur, 21,75, ce qui donne pour sa pesanteur spécifique 4,1803. J'ai été

étonné de cette pesanteur qui surpasse, comme vous voyez, celle du spath de la Chine: mais je ne puis suspecter le résultat, l'opération ayant été faite avec un excellent pèse-liqueur suivant la méthode de M. Nicolson, & le même instrument m'ayant donné tout de suite après, 2,5587 pour la pesanteur spécifique d'un autre beau feld-spath demi-transparent, & 3,8222 pour la pesanteur spécifique de mon échantillon de vrai spath adamantin de la Chine; ce qui se rapportoit parfaitement avec les déterminations les plus exactes.

Je fus encore curieux d'éprouver un autre morceau de feld-spath que je tenois d'un amateur de l'une de nos provinces (le Forez); il étoit beaucoup moins pur, ayant même une apparence micacée grise; mais sa dureté étoit surprenante, il rayoit le verre de glace bien plus profondément que ne le fait le cristal de roche; je trouvai sa pesanteur spécifique de 3,0754; un morceau tenu au feu le plus violent dans un creuset couvert, pendant une heure, n'a pas coulé; un de ses angles a été seulement un peu arrondi & comme émaillé.

Ainsi nous sommes sûrs maintenant que le spath adamantin n'est pas exclusivement propre à la Chine: nous pouvons même compter qu'il y en a plusieurs espèces plus ou moins dures,

plus ou moins denſes, & on parviendra probablement à découvrir ce qui produit cette dureté & à tirer parti de ce minéral dans les arts.

ANALYSE

D'UN PHOSPHATE DE CHAUX NATIF;

Par M. HASSENFRATZ:

Lu à l'Académie royale des Sciences le 14 Février.

LE phoſphate de chaux d'Eſtramadure, trouvé par M. Prouſt, m'a déterminé à examiner une poudre phoſphoreſcente ſur les charbons, que j'avois ramaſſée à Kobala-Polyana, près de Sigeth, dans le comitat de Marmaroſch, pendant le voyage métallurgique que j'ai fait en Hongrie par ordre du Gouvernement. Cette poudre quoique ſe comportant ſur les charbons abſolument de la même manière que le fluate de chaux, *ſpath-fluor*, ne laiſſe cependant point dégager d'acide fluorique en la faiſant chauffer avec de l'acide ſulfurique. Elle ſe diſſout dans l'acide nitrique, & l'acide ſulfurique précipite de cette diſſolution une quantité conſidérable de ſulfate

de chaux; la liqueur filtrée & rapprochée par l'évaporation a donné un nouveau précipité semblable au premier. La liqueur refiltrée a laissé, après avoir conduit l'évaporation jusqu'à siccité, un léger résidu. Ce résidu, après avoir été exposé à un feu assez fort pour faire rougir le vase qui le contenoit, & en dégager les acides nitrique & sulfurique qui pouvoient y être restés, jouissoit de la propriété d'être soluble dans l'eau distillée, qui par-là devenoit acide. Cet acide ne précipitoit point le muriate barytique; il précipitoit en blanc les dissolutions de sulfate de fer & de nitrate de mercure, & il formoit dans l'eau de chaux un précipité épais & abondant, ce qui prouve que cet acide étoit le phosphorique, & que la poudre étoit du phosphate de chaux.

OBSERVATIONS
SUR LE GAZ HYDROGÈNE;

Par M. HASSENFRATZ.

D'APRÈS la loi que nous nous sommes imposée de répéter les expériences qui seroient de quelque importance, j'ai cherché à voir s'il étoit vrai, comme quelques chimistes l'ont avancé, que le gaz hydrogène conservé pendant trois

trois ou quatre mois au-dessus de l'eau, se convertit en air respirable.

J'ai obtenu, le 10 Janvier 1786, du gaz hydrogène très-pur, en faisant dissoudre du zinc dans de l'acide sulfurique étendu d'une grande quantité d'eau. Comme la dissolution s'est opérée lentement, j'ai séparé beaucoup de carbure de fer & de zinc qui étoit uni à ce métal. Le gaz hydrogène dégagé étoit un peu plus de 13 fois plus léger que l'air atmosphérique. J'ai laissé environ 18 pintes de ce gaz dans une cloche renversée dans l'eau. Le 6 Janvier 1789, le volume de l'air ne paroissoit avoir subi d'autres altérations que celles qui dépendent de la différence des divers degrés de température & de pression. J'ai pris 16 parties de ce gaz que j'ai mises dans un eudiomètre de Volta, avec 10 parties mesure de gaz oxigène. J'ai excité l'étincelle électrique dans le mélange des deux gaz, il s'est fait une absorption de 19 parties, ce qui prouve que ce gaz, après avoir séjourné au-dessus de l'eau, n'étoit point altéré.

J'ai essayé à l'aide de l'inflammation seule du gaz hydrogène conservé depuis si long-temps dans le laboratoire, qu'on ne trouvoit point sur le journal d'expériences, de renseignemens sur l'époque où on l'avoit obtenu; ce gaz a brûlé comme du gaz nouvellement dégagé.

J'ai fait ces expériences dans le laboratoire de M. Lavoisier, où on se propose de conserver les gaz que j'ai essayés, aussi long-temps qu'il sera possible, afin d'examiner encore, dans quelques années, s'ils ont éprouvé quelques changemens dans leur nature.

EXTRAIT
DE PLUSIEURS LETTRES
DE M. PROUST,
A M. D'ARCET;
Par M. ADET.

I.

M. D'ARCET ayant bien voulu nous communiquer la dernière partie de sa correspondance avec M. Proust, nous en avons extrait les observations intéressantes qu'elle renfermoit. M. Proust fait part d'abord au savant professeur de chimie du Collège Royal, qu'on a trouvé dans les environs de Santa-Fé une nouvelle espèce de thé, dont l'infusion ne le cède point pour la saveur & le parfum à celle qu'on pré-

pare avec le thé dont les Hollandois font commerce. L'odeur de cette infuſion reſſemble à celle de l'eau de méliſſe ſpiritueuſe ; elle enivre ſi on en prend beaucoup, à ce qu'aſſure M. Ortega, qui préſume que cette eſpèce de thé eſt du genre des caſſinés. C'eſt à M. Mutis, botaniſte Suédois établi depuis long-temps à Santa-Fé, qu'on doit la découverte de cette nouvelle eſpèce de thé & de ſa préparation dont il fait un myſtère.

II.

M. Prouſt annonce enſuite qu'il a trouvé le fer minéraliſé par l'acide arſénique. « C'eſt une concrétion d'un blanc verdâtre, grenue, opaque, aſſez ſemblable au plomb uni à l'acide arſénical. Elle n'eſt point ſoluble dans l'eau, n'eſt point altérable dans les vaiſſeaux fermés, elle s'y fond ſans former de ſublimé; ſur le charbon & au chalumeau, l'arſénic blanc s'élève après s'être ſéparé du fer avec une effervefcence qui décèle bien l'abandon que l'acide arſénical fait de l'air pur ou principe oxigène. L'acide nitreux, bouilli ſur cette mine, ne l'attaque pas. On ignore de quelle partie de l'Eſpagne elle a été tirée ».

III.

Parmi les mines d'Amérique que le miniſtère des Indes a fait remettre à M. Prouſt, ce ſavant

a découvert une eſpèce de *miſpikel* compoſé de fer & d'arſénic pur. Il eſt de couleur d'acier, peſant, mais formé de parties rayonnées comme l'oxide de manganèſe natif; il en a la couleur. Son enveloppe eſt un oxide de fer mêlé de chaux d'arſénic. Voilà donc le fer uni à l'arſénic ſous l'état d'acide, de chaux & de régule.

I V.

Il eſt queſtion, dans ces mêmes lettres, d'une petite pierre vitreuſe qu'on appelle en Eſpagne *grenat de Valence :* au chalumeau elle ſe briſe; mais, à une chaleur modérée, elle ſe gonfle, blanchit, devient légère comme le borax, & ſurnage l'eau; elle eſt, après cette opération, très-difficile à fondre. M. Prouſt croit que ces grenats ne ſont qu'une combinaiſon d'acide phoſphorique & d'argile.

V.

On a découvert, ainſi que l'apprend M. Prouſt, des montagnes de phoſphate ou de terre des os en Eſtramadure; ce phoſphate réduit en poudre, ou en petits morceaux, eſt très-phoſphoreſcent quand on le jette dans le feu.

V I.

Dans l'avant-dernière lettre de M. Prouſt

on trouve les détails ſuivans ſur le bézoard du Pérou.

La plupart des animaux ruminans de l'Amérique méridionale, tels que les *quanacos*, *les tarugas*, *les vigognes*, &c. ſont ſujets à porter une pierre connue ſous le nom de Bézoard occidental.

Parmi les bézoards de la vigogne on en voit ſouvent du poids d'une livre; ils ſont d'un jaune terreux, formé de couches concentriques plus ou moins épaiſſes, & d'un tiſſu fragile, appliquées toujours ſur un corps étranger. Tantôt c'eſt un grain de ſable, tantôt un petit morceau de bois, tantôt une feuille qui forme le noyau de ces bézoards. Leur forme eſt toujours ſemblable à celle du corps qui leur ſert de noyau; on en trouve quelquefois qui ſont hériſſées d'aſpérités.

L'odeur de ces bézoards eſt forte, ambrée; quand on les brûle, ils répandent de la fumée, & une odeur animale. M. Prouſt en a brûlé une once dans un creuſet, elle n'a perdu que $\frac{1}{8}$ de ſon poids; le réſidu qui étoit une terre mêlée de peu de charbon, a pris une couleur blanche au chalumeau, & a coulé en émail.

L'eau bouillante, les alkalis non cauſtiques, le tartre vitriolé n'agiſſent point ſur cette ſubſtance; l'acide nitreux la diſſout à froid, & en

ſépare, en faiſant peu d'effervefcence, une ſubſtance jaunâtre qui ſurnage la liqueur qui eſt inſoluble dans l'eau, & qui brûle à la manière des réſines.

Quatre onces de ce bézoard traitées avec de l'acide vitriolique donnèrent à M. Prouſt de la ſélénite, & une once d'acide phoſphorique.

On ignore quelle cauſe peut donner naiſſance à ces bézoards, & de quelle partie des animaux qui en ſont attaqués on les retire. Un voyageur Eſpagnol a aſſuré à M. Prouſt les avoir vu extraire de leur veſſie. Il y a dans le cabinet de M. Fernandès des bézoards de l'ignuane, eſpèce de lézard dont on mange la chair dans pluſieurs parties de l'Amérique; ils ſont différens de ceux de la vigogne, car ils forment une maſſe blanche, légère & ſpongieuſe comme l'agaric blanc.

VII.

M. Prouſt donne dans ſa dernière lettre des obſervations ſur l'altération que l'argent éprouve à la longue lorſqu'il eſt expoſé à l'air, dans les endroits où les métaux imparfaits ſe conſervent le mieux; c'eſt dans les appartemens, les égliſes, les ſalles de ſpectacle, &c. que l'argent ſe couvre d'une couche violette qui lui ôte ſon

éclat & ſa malléabilité. On eſt à portée d'obſerver à Paris, ſuivant la remarque de M. Prouſt cette altération dans les ſtatues d'argent des deux anges qui ſoutiennent chacun un cœur aux deux côtés du maître-autel des Jéſuites de la rue Saint-Antoine : le temps a chargé ces ſtatues d'un enduit violet obſcur & plombé, que M. Prouſt a remarqué ſur différentes pièces d'argenterie, conſervées depuis très-long-temps à Madrid. Cet enduit forme une couche légère, qui ne ſe détache de l'argent que quand on la briſe en frappant le morceau d'argent avec un marteau, ou en le ployant. M. Prouſt ayant enlevé d'une ancienne pièce d'argenterie l'enduit violet dont elle étoit chargée, en a traité quelques fragmens au chalumeau, pour reconnoître leur nature ; il les a expoſés à la flamme du chalumeau avec du borax, & a reconnu que ce n'étoit que de l'argent ſulfuré, ou de l'argent qui avoit paſſé à l'état de mine d'argent vitreuſe, ou ſulfure d'argent.

M. Prouſt préſume que l'argent ne paſſe auſſi rapidement à cet état dans les endroits où il y a toujours beaucoup de perſonnes raſſemblées, qu'en raiſon de la propriété qu'ont les corps vivans de former du ſoufre. Il appuie cette opinion ſur ce que, ſi on tient des vêtemens renfermés pendant long-temps, ils exhalent, dès qu'on

les expose à l'air, l'odeur des effluves hépatiques dont la transpiration les avoit imprégnés, & qu'alors les broderies, les galons, ou les boutons d'argent se trouvent altérés, comme si on les avoit exposés à l'influence du gaz hépatique. M. Proust remarque ensuite qu'aux approches des maladies dont il a été attaqué, telles que des fièvres intermittentes rebelles, ou des fièvres malignes, il a vu ses boutons de manche, ses boucles de col & de jarretières se noircir jusqu'au fond des sertissures des pierres dont elles étoient ornées. Il pense en outre que le fluide élastique qui se dégage des intestins est chargé de soufre. Ces observations, & quelques autres semblables, lui font croire que le soufre peut être formé dans les corps vivans & dans les corps privés de la vie. Sa lettre est terminée par un passage de l'historien Antonio de Herrera, qui fait voir qu'à l'aide de certaines modifications le soufre peut avoir avec la santé des rapports plus étendus que ceux qui lui sont assignés par la Médecine. Nous transcrirons ici en entier ce passage de D. Herrera, rapporté par M. Proust.

« La province de Guatimala est dévorée par des feux souterreins dont les bouches sont ouvertes de temps immémorial. C'est même dans ces volcans que les conquérans du Mexique

puisèrent le ſoufre qui ſervit à compoſer la première poudre à canon que l'Amérique ait produite. Il y a dans cette province des lacs qui prennent leurs ſources dans ces terreins ſulfureux. Leurs efflûves empoiſonnent l'air d'une odeur inſupportable. Le mouvement de leurs eaux rejette ſur leurs bords des concrétions de ſoufre très-pur ; mais les pâturages qui reçoivent l'arroſement de ces eaux, engraiſſent tellement les chevaux maigres, que les plus déſeſpérés regagnent, dans un très-court eſpace de temps l'embonpoint le plus extraordinaire. »

ANALYSE CHIMIQUE
DE LA CHRYSOLITHE
DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE,
OU PREHNITE;

Tirée des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin, tome VIII, page 211, *année* 1788, *deuxième partie ;*

Par M. KLAPROTH.

M. WERNER, Inſpecteur des mines de Freyberg, a donné le nom de Prehnite à une pierre que M. le Colonel de Prehn a rapporté du Cap

de Bonne-Eſpérance, & dont on ignoroit juſqu'ici les parties conſtituantes. J'adopterai cette dénomination dans le cours de ce mémoire pour abréger. M. Werner a eu la complaiſance de m'en procurer une quantité ſuffiſante pour en faire l'analyſe, dont je vais préſenter ici les réſultats.

§. I.

La prehnite eſſayée ſeule au chalumeau ſur des charbons de bourſoufle avec effervefcence en rougiſſant, elle ne forme pas en fondant un globule également liſſe, & ne donne qu'une ſcorie d'un brun clair, polie à ſa ſurface, mais très-poreuſe en dedans.

Le phoſphate de ſoude & d'ammoniaque s'unit à la prehnite avec une légère effervefcence qui ceſſe bientôt : enfin elle ſe diſſout inſenſiblement dans ce ſel. Le bouton vitreux qui réſulte de cette combinaiſon perd ſa couleur jaune en refroidiſſant, & devient *opaleſcent*, d'un blanc de lait.

Le borax, ou *borate ſurſaturé* de ſoude, s'unit de même à la prehnite avec une légère effervefcence; mais il la fond plus promptement en un bouton d'un jaune verdâtre, qui, après le refroidiſſement, eſt clair, tranſparent & ſans couleur.

La soude n'a que peu d'action sur la prehnite, qu'elle fond en un verre blanchâtre, opaque & poreux.

§. II.

Après avoir séparé plusieurs morceaux assez purs de prehnite, de la marne qui leur étoit adhérente, & de quelques parties noirâtres hétérogènes dont ils étoient souillés, je les concassai avec un marteau sur une enclume polie, entre une feuille de papier pliée en plusieurs doubles, & ensuite je les réduisis en poussière très-fine dans un mortier de verre; j'en mêlai 150 grains avec une once d'*alcali minéral sec pur*, ou *soude*, & je fis rougir doucement le mélange pendant quatre heures dans un creuset de porcelaine couvert; la masse qui avoit pris une couleur blanche verdâtre, étoit ferme & compacte, & s'étoit détachée d'elle-même du fond & des parois du creuset. Après avoir été pulvérisé, elle avoit la couleur d'un *oxide de cuivre vert natif*, ou *vert de montagne* pâle.

§. III.

Je mis cette matière broyée dans une phiole, & j'y versai un peu d'eau distillée chaude; j'y ajoutai ensuite peu à peu assez d'acide muriati-

que, pour que non-feulement la foude fût faturée, mais qu'il reftât encore une certaine quantité d'acide libre. Après une digeftion fuffifante, la diffolution prit une foible couleur d'or, & une filice blanche divifée & gélatineufe me prouva, en fe précipitant, que la pierre étoit décompofée. Cette terre, après avoir été raffemblée fur le filtre, édulcorée par l'eau diftillée & rougie foiblement, pefoit 31 grains $\frac{1}{4}$.

§. IV.

Je mêlai la diffolution filtrée avec l'eau diftillée que j'avois employée à édulcorer la filice, & je faturai ce mélange de carbonate de potaffe criftallifée. J'édulcorai le précipité que produifit ce fel; je le raffemblai fur le filtre, je le defféchai fortement, je le pulvérifai encore très-fin, je l'arrofai d'acide nitrique pur, & je fis évaporer le mélange jufqu'à ficcité; je pulvérifai de nouveau le réfidu, je l'arrofai de nouvel acide nitrique, & après avoir laiffé ces matières en digeftion pendant quelque temps, je fis encore évaporer jufqu'à ficcité, & je fis rougir le réfidu pendant une demi-heure dans un petit creufet de porcelaine. Je féparai de ce réfidu par l'acide nitrique affoibli tout ce qui put fe combiner avec lui, & il me refta

une ſubſtance d'un rouge jaunâtre, qui, après avoir été édulcorée, ſéchée & grillée avec un peu de cire, peſoit 42 grains $\frac{1}{2}$.

§. V.

Tout ce que la prehnite contenoit de fer devoit néceſſairement ſe retrouver dans ces 42 grains $\frac{1}{2}$, mais avec beaucoup plus de ſilice; car, après les avoir fait digérer avec l'acide nitro-muriatique, & après avoir étendu d'eau la diſſolution, je la filtrai. Il me reſta une pouſſière d'un gris noirâtre, qui, après avoir été édulcorée, ſéchée & rougie, perdit cette couleur & devint d'un blanc de neige. Par conſéquent, cette couleur noirâtre étoit due à un reſte de matière charboneuſe, provenant ſans doute de la cire avec laquelle j'avois grillé ces 42 grains $\frac{1}{2}$ (§. 4.). Cette ſubſtance pulvérulente blanche peſoit 44 grains $\frac{1}{2}$, & ſe comporta comme de la ſilice pure; cela me confirma de nouveau que cette terre étoit ſaline, propriété que ſa diſſolubilité dans l'eau m'avoit fait entrevoir en pluſieurs circonſtances.

§. VI.

L'acide nitro-muriatique avoit donc diſſous 8 grains d'oxide de fer que je trouvai parfai-

tement attirable à l'aimant, après avoir précipité par l'ammoniaque la dissolution & grillé le précipité avec de la cire.

N. B. Je n'avois point encore découvert alors que l'oxide de nickel étoit le principe colorant de la chrysoprase & de plusieurs autres pierres vertes, & je ne pensai point à essayer si ce précipité contenoit de l'oxide de nickel. Il n'est donc pas impossible que cette légère couleur verte ne soit pas due entièrement au fer.

§. VII.

Je versai de l'ammoniaque sur la dissolution dont j'avois séparé la silice & l'oxide de fer (§. 4.), jusqu'à ce qu'il se formât un précipité. La couleur blanche de la terre très-boursouflée que j'obtins, tendoit légèrement au jaune. Après avoir été édulcorée, séchée & rougie, elle pesoit 46 grains. Je la fis dissoudre dans de nouvel acide nitrique, je l'y fis digérer pendant quelque temps, & il se sépara encore par-là $\frac{1}{2}$ grain d'oxide de fer. Dans la dissolution qui étoit claire après cette séparation, il restoit encore 45 grains $\frac{1}{2}$ de terre qui avoit été rougie, & qui, lorsque j'eus saturé la dissolution de carbonate de potasse cristallisé, forma un précipité blanc & divisé

qui ſe comporta avec l'acide ſulfurique comme de l'alumine. La magnéſie étoit la ſeule terre qui auroit pu ſe trouver mêlée avec cette alumine, mais il n'y en avoit point du tout; car après avoir étendu d'eau cette diſſolution par l'acide ſulfurique, & l'avoir ſaturée bouillante d'autant de carbonate de chaux qu'il en falloit pour décompoſer le ſulfate d'alumine, je filtrai ce mêlange, & je ne trouvai à la liqueur filtrée aucun goût de magnéſie, mais ſeulement la ſaveur fade du ſulfate de chaux.

§. VIII.

Le carbonate ammoniacal précipita de la liqueur qui reſtoit après la ſéparation de cette alumine par l'ammoniaque, une quantité conſidérable d'une terre blanche à grains fins, qui, après avoir été édulcorée, ſéchée & chauffée médiocrement, peſoit 49 grains $\frac{1}{2}$. Ce n'étoit que du carbonate de chaux; car l'acide muriatique en faiſoit promptement une diſſolution très-claire, & en ajoutant de l'acide ſulfurique affoibli, il ſe précipita du ſulfate de chaux criſtalliſé; mais il ne faut pas regarder cette chaux comme partie conſtituante de la prehnite dans l'état de carbonate; & neuf parties de carbonate de chaux étant égales à cinq de chaux

pure & cauſtique, il faut réduire ces 49 grains $\frac{1}{2}$ à 27 $\frac{1}{2}$.

L'analyſe de ces 150 grains m'avoit donné :

			grains	
Silice rougie (§. 3) ..	31 gr.	$\frac{1}{4}$	65	$\frac{3}{4}$
(§. 5) ..	34	$\frac{1}{2}$		
Alumine rougie (§. 7).			45	$\frac{1}{2}$
Carbonate de chaux rougi, ou chaux (§. 8			37	$\frac{1}{2}$
Oxide de fer rougi (§.6).	8		8	$\frac{1}{2}$
(§. 7)	0	$\frac{1}{2}$		
Déchet en eau & en gaz.			2	$\frac{3}{4}$
TOTAL.			150	

Ainſi, 100 grains de prehnite contiennent :

Silice,	43	$\frac{5}{6}$
Alumine,	30	$\frac{1}{3}$
Chaux,	18	$\frac{1}{3}$
Oxide de fer,	5	$\frac{2}{3}$
Eau & gaz,	1	$\frac{1}{6}$
TOTAL,	100	

§. X.

Ces réſultats mettent à portée d'aſſigner une place à la prehnite dans le ſyſtême de lithologie. M. le Colonel Prehn lui a donné le nom d'émeraude, & M. Bruckmann a d'abord adopté cette

cette dénomination; mais bientôt ce dernier changea d'opinion, en considérant que cette pierre n'avoit ni la dureté, ni le vert clair & éclatant, ni la cristallisation en prismes hexagones de l'émeraude. Les marchands de minéraux Hollandois l'ont appelée chrysoprase du Cap, & vraisemblablement ils ont nommé ainsi les morceaux les plus colorés. Mais, comme je l'ai dit il n'y a pas long-temps, la chrysoprase n'est autre chose que du quartz coloré en vert par l'oxide de nickel.

M. le professeur Haquet, qui a décrit l'extérieur de la prehnite dans le quatrième volume de nos écrits, l'a nommée prase cristallisée. Mais M. Bruckmann rejette cette nomenclature, par une lettre qu'il a fait insérer dans le sixième volume de nos écrits, & paroît porté à regarder la prehnite comme un feld-spath cristallisé.

M. Sage, dans ses Élémens de Minéralogie, parle d'une masse de pierre qu'il nomme chrysolite, que M. l'Abbé Rochon a rapportée du Cap de Bonne-Espérance, & qui est aujourd'hui dans la collection du cabinet du Roi, à Paris. Cette prétendue chrysolite, d'après la description de M. Sage, paroît être la même sorte de pierre que M. Werner a nommé *prehnite.*

M. Romé de l'Isle, dans ses Élémens de Cristallographie, rejette cette dénomination, parce que, dit-il, cette prétendue chrysolite du Cap est très-fusible, & donne au feu une matière vitreuse d'un vert noirâtre, tandis que la véritable chrysolite n'éprouve au feu qu'une bien moindre altération; & ce Naturaliste la range parmi les schorls. Mais il tombe ici dans la faute ordinaire à tous les minéralogistes non chimistes, qui ne sentent pas l'utilité des caractères chimiques des fossiles, & qui, sur quelques rapports extérieurs, mais éloignés, rangent parmi les schorls des pierres qui d'après l'analyse ne peuvent appartenir à ce genre. Les caractères génériques, tant physiques que chimiques des schorls, ne me paroissent pas encore suffisamment déterminés; il me paroît en conséquence qu'il est très-nécessaire de séparer de ce genre les pierres qui n'ont pas tous les caractères par lesquels les Minéralogistes classiques ont désigné les schorls.

On peut se convaincre combien les parties constituantes des véritables schorls sont mal déterminées, en comparant entr'eux les résultats des analyses que plusieurs Chimistes ont faites de ces sortes de pierres.

Si, par exemple, nous comparons les parties constituantes des schorls & leurs propriétés

chimiques, telles que Bergmann les a indiquées d'après l'analyſe qu'il avoit faite du ſchorl noir d'Albano avec celle de la prehnite, on verra que le ſchorl contient plus de ſilice, moins d'alumine, & principalement moins de chaux que cette dernière. De plus, M. Bergmann trouve $\frac{1}{100}$ de magnéſie dans ce ſchorl, & il n'y en a pas dans la prehnite.

D'après l'analyſe que le même chimiſte a faite des ſchorls de Grange & de Zillerthal, ils diffèrent de la prehnite d'une manière beaucoup plus frappante. Dans ces deux ſortes la proportion de ſilice eſt plus grande, celle d'alumine eſt ſans comparaiſon moindre que dans la prehnite; c'eſt-à-dire, entre 2 & 3 pour $\frac{00}{00}$. Celle de la terre calcaire eſt d'$\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ plus petite, & la magnéſie en fait la huitième & même la cinquième partie.

Enfin les analyſes que M. Wiegleb a faites de pluſieurs ſortes de ſchorls offrent une différence encore plus grande.

Si dans l'ignorance où nous ſommes des parties conſtituantes des ſchorls, nous les comparons à la prehnite par leurs propriétés extérieures, le bourſouflement de la prehnite au feu étant beaucoup plus fort que celui du ſchorl, nous aurons un nouveau motif pour rejeter l'opinion de M. Romé de l'Iſle.

L'asserrion de M. Werner, qui regarde la prehnite comme une sorte de zéolithe, pourroit avoir plus de fondement. La texture de cette pierre, & encore plus sa forte effervescence au chalumeau, ont fait adopter cette opinion à M. Werner; mais sa couleur & sa dureté, qui est telle qu'elle fait feu au briquet & qu'elle raye le verre, jettent des doutes sur cette conjecture.

Communément les zéolithes n'ont pas cette dureté. Bergmann regarde comme une rareté une zéolithe de Mosseberg en Westrogothie, qui est si dure qu'elle fait feu au briquet, & dont il donne la description suivante dans les Annales de Crell (*a*). « On la trouve comme une espèce d'écorce à la surface & dans les fentes du trapp; souvent sa superficie est raboteuse, ou couverte de petits mammelons formés de rayons concentriques; quelquefois on ne voit que des sections sphériques, & en plusieurs endroits on découvre quelques stries, seul indice de cristallisation: tantôt sa cassure est en rayons, tantôt elle est plus serrée & presque quartzeuse, sa couleur est d'un gris clair mat, rouillée en plusieurs endroits. Cette zéolithe

(*a*) Annales de Chimie, tome II, page 393.

fait feu au briquet & se boursoufle au chalumeau comme toutes les autres zéolithes. Par l'analyse on y trouve 69 grains de silice, 20 d'alumine, 8 de chaux & 3 d'eau. »

En même-temps M. Bergmann fait mention de la zéolithe brute d'Adelsdorf comme d'une rareté, aussi dure que celle-ci. M. Kirwan a fait de cette zéolithe de Mosseberg la douzième sorte de son genre siliceux, & lui a donné le nom de zéolithe siliceuse.

Je me procurai il y a quelques mois plusieurs pierres du fameux cabinet de M. Francis Greville de Londres. Parmi ces pierres il y en avoit une que l'on nommoit zéolithe siliceuse, elle joignoit à une couleur blanche, tirant légèrement sur le jaune, l'apparence & la forme de la zéolithe ordinaire en rayons concentriques & en segmens sphériques. Elle se comportoit absolument au chalumeau comme cette dernière, mais elle étoit d'une telle dureté qu'elle faisoit feu au briquet & rayoit le verre; bientôt après j'eus la satisfaction d'apprendre de M. le Professeur Groscke de Mietau, que cette zéolithe siliceuse étoit d'Écosse. Ce membre célèbre de notre société, pendant le séjour qu'il fit l'année dernière en Écosse, a entrepris par zèle pour l'Histoire Naturelle, & particulièrement pour la Minéralogie, des excursions

dans le nord de ce Royaume, il en a rapporté plusieurs productions intéressantes de la nature, notamment plusieurs espèces de zéolithes de différentes formes qu'il a trouvées sur les basaltes, dans leurs fentes & leurs fissures, & particulièrement celle dont il est question ici.

Mais comme nous attendons de ce savant une description détaillée de cette pierre & de plusieurs autres morceaux rares de Minéralogie, j'observerai seulement que plusieurs variétés de cette zéolithe d'Écosse sont tellement semblables par leurs couleurs & leur texture à la prehnite, que ces deux sortes de pierres peuvent être regardées domme un seul genre sans aucun doute.

Cependant je crois qu'il vaudroit mieux les séparer de la zéolithe proprement dite, car sans cela il faudroit renoncer au caractère extérieur très-distinctif de la zéolithe; sa dureté très-inférieure à celle des pierres qui l'avoisinent dans les systêmes de Minéralogie. En second lieu, leurs parties constituantes sont dans d'autres proportions que celles de la zéolithe. Pour démontrer cette assertion, je citerai ici l'analyse que notre célèbre confrère, M. Meyer, a faite de la zéolithe en rayons des îles de

Feroë, par laquelle il a trouvé que 100 grains de cette pierre contenoient.

grains.	
58 $\frac{1}{3}$	de silice.
17 $\frac{1}{2}$	d'alumine.
6 $\frac{2}{3}$	de chaux.
17 $\frac{1}{2}$	d'eau.

Résultats assez conformes à ceux de M. Pelletier.

Mais l'analyse que j'ai faite de la prehnite prouve qu'elle contient moins de silice, plus d'alumine, & sur-tout plus de chaux que la zéolithe ordinaire.

Enfin il faut avoir égard au contenu de la prehnite en oxide de fer, qu'on ne trouve point dans la zéolithe proprement dite. C'est pour cela que celle-ci calcinée & fondue donne une matière d'un blanc de porcelaine. Bergmann n'a trouvé que $\frac{1}{1000}$ d'oxide de fer dans la zéolithe de Hellestadt, quantité de nulle importance, & qui n'est pas comparable à celle que contient la prehnite, qui est dix-huit fois plus grande. Cet oxide de fer donne aux boutons résultans de la fusion de la prehnite une couleur d'un brun verdâtre; & si l'on fond ces derniers dans un creuset de charbon, il s'en sépare d'après les expériences de M. Gerhard, Conseiller intime des Finances, de petits grains

de fer. La zéolithe dure d'Écosse se colore de même en brun verdâtre au chalumeau.

Cette pierre mérite donc une place particulière dans les systêmes de Minéralogie, suivant l'opinion de M. Werner, & je crois qu'elle seroit placée convenablement entre la zéolithe & le schorl.

M. Hassenfratz a fait imprimer en Février 1788, dans le Journal de Physique, une analyse de la même pierre sous le titre de *pierre silicée, calcaire, alumineuse..... &c. de couleur verte..... &c.* Et par un autre procédé dont les résultats diffèrent un peu de ceux de M. Klaproth, elle contient, d'après le premier;

Silice,	50,
Chaux,	23,4
Alumine,	20,4
Oxide de fer,	4,9
Eau,	0,9
Magnésie,	0,5
	100

La pesanteur spécifique de cette pierre est, d'après les expériences de M. Brisson, de 2,9423.

La dissection de ses cristaux, faite par M. l'abbé Haüy & M. Hassenfratz, a fait reconnoître un angle plan de 60 degrés, comme dans les schorls. Il a été jusqu'à présent impossible de pouvoir déterminer les autres. M. l'abbé Haüy a reconnu qu'elle n'avoit aucun rapport dans ses cristaux avec la zéolithe.

Cette pierre raie le verre, & elle est rayée par le cristal de roche.

EXTRAIT DE CRELL,

Annales de 1788, tom. I, pag. 132.

Sur l'exiſtence de cinq Terres ſimples dans les montagnes primitives, & ſur le Spath peſant, ou Sulfate de baryte, conſidéré comme partie conſtituante d'un nouveau Granit de la Suiſſe;

Par M. le Docteur HOEPFNER.

IL y a déja long-temps que l'on regarde les terres ſilicées & argileuſes, comme parties conſtituantes des diverſes ſubſtances dont eſt compoſé le granit. J'ai démontré, dans le premier volume du Magaſin de l'Hiſtoire naturelle de la Suiſſe, la préſence de la magnéſie dans la pierre néphrétique ou jade, qui eſt une des parties principales d'un grand nombre de granits de Suiſſe. M. de Sauſſure, dans la ſeconde partie de ſon Voyage (*a*), a fait con-

(*a*) Edition françoiſe, *in*-4°.

noître une eſpèce de granit, dans laquelle le ſpath calcaire remplace le feld-ſpath. Je poſsède un échantillon de ce granit, qui formoit la maſſe de toute une ſuite de montagnes primordiales.

Ces quatre eſpèces de terre ont été reconnues dans l'analyſe par tous les chimiſtes éclairés, comme des terres diſtinctes, & les naturaliſtes les regardent auſſi comme telles, parce qu'elles forment une partie conſtituante principale des roches primitives mêlangées.

Mais il y a fort peu de temps qu'on avoit encore des doutes ſur la baryte. On pouvoit, en qualité de minéralogiſte chimiſte, la regarder comme une véritable terre particulière, & on ne le pouvoit pas, comme oryctologiſte, parce qu'on ne la trouvoit que dans les filons, en nids, en druſes & en liſières; & tant qu'une ſorte de terre ne fait pas partie conſtituante d'une roche particulière, on ne peut la regarder que comme une des quatre terres anciennement adoptées, mais maſquée & enveloppée de beaucoup de ſubſtances hétérogènes.

Mais j'ai eu la ſatisfaction de découvrir une montagne entière de granit, dont les parties conſtituantes ſont du quartz, du ſchorl (même de la hornblende & du mica), & du ſpath

pesant, au lieu du feld-spath. Ce spath est couleur de chair, & je lui ai reconnu par l'analyse toutes les propriétés du spath pesant. J'en donnerai incessamment l'analyse plus détaillée dans le Magasin que j'ai cité plus haut.

Il est donc constant que l'on trouve maintenant les cinq différens genres de terres dans nos roches primitives. Cependant M. le Professeur Storr assure avoir déja trouvé sur nos Alpes, de la baryte dans l'adularia, sous le nom de quartz pesant; mais l'adularia ne m'a pas donné un seul grain de baryte, & le quartz pesant ne me paroît être autre chose qu'un quartz ordinaire, dont la cristallisation a été dérangée, qui par sa forme comprimée renferme moins d'air, mais plus de pierre & a par conséquent une pesanteur spécifique plus grande que celle du quartz cristallisé ordinaire, mais qui n'approche pas à beaucoup près de celle du spath pesant.

SUR LA DISSOLUBILITÉ DU FER DANS L'EAU PURE;

Par M. le Docteur GIRTTANNER.

Crell, Annal. 1788, *tom. I, pag.* 195.

M. WESTRUMB, dans ſes Traités Phyſico-chimiques, a déterminé & rectifié par pluſieurs expériences, quelques-unes des propoſitions que j'avois avancées, relativement à l'examen des eaux minérales. J'y ai trouvé un paſſage qui m'a un peu ſurpris, parce que ce chimiſte rejette abſolument comme impoſſible, une propoſition que j'ai établie d'après pluſieurs expériences, & qu'il n'appuie ſur aucune baſe un jugement auſſi rigoureux. Voici ce qu'il dit (dans ſes Opuſcules Phyſico-chimiques, Léipſick, 1786, tome I, cahier 2, pag. 92.)

« M. Girtanner prétend que quelques eaux » minérales peuvent tenir le fer en diſſolution, » ſans l'intermède d'aucun acide : aſſertion » démentie par l'expérience. Si on examine » plus particulièrement les eaux minérales qu'il » a eſſayées, on reconnoîtra l'acide diſſolvant, » & ſi on ne l'y trouvoit pas, il ne faudroit

» pas attribuer à l'eau analyſée le fer qu'il en » a retiré, mais bien au réſidu de l'alkali phlo» giſtiqué dont il s'eſt ſervi. »

Il ſeroit inutile de rapporter ici toutes les expériences que j'ai faites, pour m'aſſurer que le fer peut être diſſous dans l'eau pure ſans aucun acide. Je me contenterai d'en citer une, qui me paroît mettre hors de doute cette importante vérité.

J'ai mis dans une cornue de verre à col étroit, une livre d'eau qui venoit d'être diſtillée ſur deux onces de limaille de fer. J'ai fait réduire environ à moitié dans un bain de ſable l'eau qui étoit dans la cornue; j'en ai fermé l'orifice avec un bouchon de liége, & l'ai laiſſée pendant ſix jours en digeſtion à une chaleur douce. En ouvrant le vaiſſeau, j'ai trouvé que l'eau étoit devenue ſtiptique, & qu'elle avoit un goût ferrugineux, & que par conſéquent une partie de la limaille devoit être diſſoute. En y verſant goutte à goutte de l'alkali phlogiſtiqué pur, & privé de fer autant qu'il eſt poſſible, je n'ai pu en ſéparer la plus petite portion de bleu de Pruſſe. Mais ayant verſé quelques gouttes d'acide acéteux diſtillé pur, & qui ne contenoient certainement point de fer, l'alkali phlogiſtiqué a précipité ſur-le-champ le fer.

Cette expérience & quelques autres ſemblables, m'ont fait conclure que le fer peut être diſſous par l'eau pure, ſans l'addition d'aucun acide; que l'alkali phlogiſtiqué n'indique pas toujours la préſence du fer, ainſi que Bergmann l'a prétendu dans ſes Opuſcules, t. I, p. 97: & que, dans l'analyſe des eaux minérales, il faut être très-circonſpect, & ne pas conclure que l'eau ne contient point de fer, lorſque l'alkali phlogiſtiqué ne précipite point de bleu de Pruſſe; mais qu'on ne peut s'en aſſurer, qu'après y avoir verſé quelques gouttes d'acide. Peu de temps après, j'ai eu le plaiſir de voir que ma conjecture étoit fondée, puiſqu'en effet j'ai trouvé une eau minérale ſans acide, qui contenoit du fer en diſſolution, & de laquelle le fer ne ſe précipitoit qu'après y avoir verſé quelques gouttes d'acide. J'avois déja fait cette expérience en 1779; mais ce n'eſt qu'en 1782 que j'en ai fait part à M. Crell, qui a bien voulu l'inſérer dans le ſecond volume des nouvelles découvertes en chimie.

J'étois ſur le point de terminer cet article; mais ayant conſulté quelques écrivains, j'y ai trouvé que je n'étois pas le ſeul, comme je l'avois cru, de cette opinion. Le Chevalier Landriani, l'un des chimiſtes actuels les plus exacts, ſoutient la même propoſition,

par les mêmes raiſons, & en déduit les mêmes conſéquences que moi, relativement à l'analyſe des eaux minérales; il paroît même qu'il ne connoiſſoit pas les expériences que j'avois fait inſérer dans les nouvelles découvertes. Puiſqu'un phyſicien de ſon mérite ſoutient cette propoſition & avec les mêmes motifs que j'ai allégués, je penſe que c'eſt une nouvelle preuve, que cette propoſition n'eſt pas auſſi invraiſemblable, qu'elle a paru l'être d'abord à M. Weſtrumb. M. Landriani dit (*a*): « On ſait » que l'eau a beaucoup d'action ſur le fer, » qu'elle en diſſout une partie, même lorſ- » qu'elle eſt privée de l'air fixe, qui ſe trouve » dans preſque toutes les eaux. Je dis *privée* » *d'air fixe* : car j'ai fait bouillir de l'eau » diſtillée ſur de la limaille de fer, & je l'y » ai laiſſée quelques jours en digeſtion. J'ai » trouvé que l'eau avoit une légère ſaveur » d'acier. Cependant je n'ai pu obtenir de cette » eau la plus petite portion de bleu de Pruſſe » avec l'alkali phlogiſtiqué, mais je n'ai pas » eu plutôt verſé quelques gouttes d'acide ſur » ma digeſtion ferrugineuſe, qu'il ſe précipita

---

(*a*) *Diſſertatione chimica ſopra il bleu di Pruſſia è l'alkali flogiſtico*, p. 21.

» du bleu de Prusse. Dans un autre mémoire, » auquel je travaille actuellement, & où je traite » de l'action de différentes liqueurs très-échauf- » fées & changées en vapeur, je prouverai d'une » manière victorieuse combien l'eau a d'action » sur plusieurs métaux. »

Immédiatement après ce passage, le même Auteur dit : « De ces expériences, il résulte une » observation très-utile pour l'analyse des eaux » minérales. Car quand l'alkali phlogistiqué ne » précipite point de bleu de Prusse, ce n'est pas » toujours une preuve que l'eau ne contient point » de fer ; parce que le fer peut très-facilement » être dissous dans l'eau, sans qu'il en provienne » un bleu de Prusse, par l'addition de l'alkali » phlogistiqué. Ainsi lorsqu'on veut analyser une » eau par le même alkali, pour savoir si elle » contient du fer, il est toujours nécessaire d'y » verser quelqu'acide qui ne contienne point de » fer, afin que cet acide se combine avec le fer » dissous dans de l'eau, & produise une disso- » lution martiale acide, qui soit décomposable » par l'alkali phlogistiqué ; car jamais le fer n'est » précipité en bleu par l'alkali phlogistiqué, à » moins qu'il ne soit combiné avec un acide (*a*). »

(*a*) M. Monnet avoit déja parlé de la dissolubilité du fer dans l'eau, dans son traité des Eeaux minérales.

SUR

SUR QUELQUES NOUVEAUX SELS NEUTRES

Formés avec l'acide marin déphlogistiqué, ou muriatique oxigéné ;

Par M. le Docteur DOLLFUSS.

Crell, Annal. 1788, *tom. I, p.* 319.

SANS avoir l'intention de disputer à M. Berthollet la découverte d'un nouveau sel neutre tiré de l'acide muriatique déphlogistiqué ; qu'on me permette de constater sa belle découverte par les expériences suivantes.

Lorsqu'au mois de novembre 1786, je me disposois à traduire les expériences de Higgens sur l'acide acéteux, parmi les nombreuses expériences que renferme cet ouvrage, je trouvai (pag. 180) ce qui suit : « Le fluide élastique » qu'on obtient, en distillant deux livres d'oxide » de manganèse avec deux ou trois livres » d'acide muriatique commun, peut, à une » légère portion de gaz azote près, devenir » entièrement concret dans une dissolution » d'alkali végétal. La dissolution saturée de » cette manière donne une quantité considé- » rable de salpêtre qui se cristallise sous la

» forme qui lui eſt propre, & détone ſur des » charbons ardens. La diſſolution donne en même-» temps du muriate de ſoude régénéré. » La partie de cette propoſition qui eſt relative à la forme des criſtaux & à la détonation, eſt une choſe aſſez évidente par elle-même : mais pour m'en convaincre encore mieux, j'ai répété l'expérience en petit.

Pour cet effet, j'ai mis dans une phiole une once d'oxide de manganèſe pulvériſé, avec une once & demie d'acide muriatique, & à l'aide d'un tuyau courbé, je dirigeois la vapeur dans une autre phiole qui contenoit une diſſolution d'alkali végétal. La diſtillation ſe fit à un feu de lampe doux; de la phiole qui contenoit l'alkali, ſortoit un autre tube pour détourner l'air, que j'eſpérois obtenir par ce procédé. Dès que l'acide muriatique oxigéné parut, il s'échappa par le tuyau un peu d'air, qui ſe comporta comme de l'air atmoſphérique pur, & auſſitôt que la quantité d'air que les phioles contenoient avant la diſtillation eût été expulſée, il n'en reparut pas davantage; les vapeurs de l'acide muriatique oxigéné furent abſorbées par l'alkali diſſous, ſans qu'il ſe dégageât de l'alkali la plus petite portion d'acide carbonique. A meſure que l'alkali adhèrent aux parois du verre abſorboit les vapeurs, il ſe

formoit des criſtaux priſmatiques; il s'en forma auſſi dans la liqueur pluſieurs que je recueillis quelques heures après. Quoique ces criſtaux détonaſſent ſur les charbons, ils avoient une ſaveur très-différente de celle du nitre. Cette ſaveur étoit extrêmement piquante, & l'odeur de l'acide nitro-muriatique qui étoit preſque ſuffocante, la rendoit encore plus inſupportable. Je fis évaporer dans la même phiole la liqueur reſtante, pour achever de faire criſtalliſer. Dès que les vapeurs parurent, il ſe dégagea une quantité d'acide carbonique, & enſuite de l'air atmoſphérique. Le ſel que j'obtins par la criſtalliſation après l'évaporation, étoit du véritable muriate de potaſſe, qui ne détonoit point ſur les charbons. Vraiſemblablement M. Higgens opéra comme moi. Seulement il s'eſt un peu trop hâté de conclure que ce ſel étoit du nitre, par la ſeule raiſon qu'il détonoit ſur les charbons. Je rendis compte alors de cette expérience à M. Kirwan, & peu de temps après, j'en fis part à M. le Profeſſeur Gadolin, qui s'offrit de recommencer les expériences avec moi.

Nous convînmes enſemble d'employer du carbonate de ſoude criſtalliſé. Voici le réſultat de notre expérience: dans une diſſolution de ce carbonate étendue de beaucoup d'eau, nous

introduisîmes quelques jours de ſuite, pendant deux à trois heures, du gaz acide muriatique oxigéné, juſqu'à ce que cette diſſolution en fût entièrement ſaturée. Nous verſâmes la liqueur ſaline dans une capſule de verre couverte, & nous la laiſsâmes dans une chambre s'évaporer d'elle-même. Quelque-temps après, il s'y forma une quantité de criſtaux priſmatiques. Ils détonèrent comme du nitre ſur des charbons ardens; précipitèrent en brun une diſſolution martiale par l'acide vitriolique ou ſulfurique; & mêlés avec du ſel ammoniac, ils donnèrent une forte odeur d'ammoniaque, & firent quelque effervefcence, qu'il faut attribuer à l'air fixe mis en liberté pendant ce mélange. Le reſte de la liqueur, évaporé de nouveau, produiſit encore des criſtaux, qui bien qu'ils euſſent une foible odeur d'acide muriatique oxigéné, conſiſtoient cependant en partie en muriate de ſoude & en ſoude non combinée, puiſqu'ils ne détonoient aucunement, & précipitoient le fer avec une couleur d'un vert clair. La liqueur qui ſe trouvoit ſur ces criſtaux, n'avoit cependant pas encore entièrement perdu l'odeur d'acide muriatique oxigéné.

M. Gadolin a fait depuis l'expérience ſuivante, & me l'a communiquée. Il a mis deux gros de magnéſie ſaturée d'acide carbonique, dans une

once & demie d'eau, & il a introduit dans cette dernière, pendant quelques heures, du gaz acide muriatique oxigéné. L'eau avoit contracté sensiblement l'odeur de l'acide muriatique oxigéné. Il filtra la liqueur, lava & sécha la portion de magnésie qui ne s'étoit pas dissoute, & qui pesoit un gros $\frac{4}{5}$, de sorte que l'eau en avoit dissous $\frac{1}{5}$ de gros. Dès que la liqueur commença à bouillir, il se fit une forte effervescence; il s'en dégagea du gaz acide muriatique oxigéné, & il se précipita une petite quantité de carbonate de magnésie. Quand la liqueur fut refroidie, on la filtra pour la séparer de la poudre précipitée; la liqueur avoit encore la même odeur; on la chauffa de nouveau, il se fit une effervescence semblable à la première, & il se sépara une nouvelle quantité de carbonate de magnésie. Ce phénomène eut lieu chaque fois que M. Gadolin fit bouillir & refroidir la liqueur, jusqu'à ce qu'enfin il l'eût évaporée jusqu'à siccité; il y resta cependant encore un peu de magnésie. M. Gadolin conclut delà que l'eau, l'acide muriatique oxigéné & la magnésie forment une combinaison que la chaleur ne décompose que quand les vapeurs de l'eau entraînent l'acide muriatique oxigéné, & que c'est alors que le carbonate de magnésie se précipite.

D'après ce qui vient d'être dit, nous aurions donc, outre les deux ſels découverts par M. Berthollet, un nouveau ſel, auquel on pourroit, d'après la nouvelle Nomenclature Françaiſe, donner le nom de *murias oxigenatus magneſiæ liquidus*, parce qu'on ne peut jamais obtenir ce ſel ſous forme concrète. L'acide muriatique oxigéné me paroît ſe combiner avec les métaux d'une manière toute différente, ou du moins bien plus intime, & qui mérite toute l'attention des chimiſtes. Cette propoſition acquiert encore plus d'évidence par la théorie de M. Berthollet, ſuivant laquelle le mercure, dans le muriate de mercure corroſif, eſt combiné avec l'acide muriatique oxigéné, qui ne s'en ſépare que difficilement.

ANALYSE

D'UNE ESPÈCE DE GRENAT VERT;

Par M. WIEGLEB.

Extrait des Annales de Crell, année 1788, *tome I, page* 200.

§. I.

L'ESPÈCE de grenat que M. Wiegleb a analysée, se trouve en Saxe dans le Tenfelstein à Schwarhemberg. Les cristaux accumulés les uns sur les autres forment des couches très-serrées. Leur couleur est tantôt vert poireau, tantôt olivâtre, & tantôt d'un brun rougeâtre. Les cristaux purs sont fort transparens, quelques-uns même le sont parfaitement. Ils font feu avec l'acier, & ils se broyent assez facilement. M. Werner assure que ces grenats contiennent vingt-cinq livres de fer par quintal, ce qui leur a fait donner le nom de mine de fer verte par quelques minéralogistes.

§. II.

M. Wiegleb prit une once de ces cristaux qu'il a fait rougir dans un creuset, ils perdirent

dans cette opération 2 grains de leur poids & prirent une couleur de miel. Il mit les 7 gros 70 grains restans & réduits en poudre, dans une cornue, les distilla avec de l'acide muriatique, qui occasionne une effervescence sensible. Après la distillation il versa de l'eau distillée sur le résidu, afin de dissoudre tout ce qui en seroit susceptible. Il versa ensuite de nouvel acide muriatique dans la cornue, redistilla de nouveau jusqu'à siccité, & versa encore de l'eau distillée pour dissoudre ce qui avoit été attaqué par l'acide. Ces deux dissolutions étant réunies, il en précipita le fer par l'ammoniaque. Cet oxide précipité, séché & rougi avec un peu de graisse, devint noir, attirable à l'aimant, & pesoit 2 gros. Le carbonate de potasse précipita de la même dissolution du carbonate de chaux, qui, séché, pesoit 4 gros 24 grains; d'où M. Wiegleb conclut qu'il contenoit 2 gros 26 grains $\frac{1}{3}$ de chaux.

§. III.

Après avoir séché le résidu qui étoit resté dans la cornue, M. Wiegleb le distilla jusqu'à siccité avec de l'acide sulfurique, & il y versa ensuite de l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle ne pût rien dissoudre de plus; l'ammoniaque en

précipita une terre qu'il reconnut pour être un mélange de ſulfate de chaux & de ſilice. Le ſulfate de chaux ſéché peſoit 4 grains, & la ſilice 1 grain ; les 4 grains de ſulfate de chaux doivent, d'après ce ſavant, contenir 1 $\frac{1}{3}$ grain de chaux.

§. I V.

Comme il étoit reſté dans la cornue une terre blanche que les acides n'avoient point attaquée, M. Wiegleb la fit fondre avec un alkali ; elle ſe fondit complettement & devint ſoluble dans l'eau ; les acides la précipitèrent en une gelée, qui, ſéchée, peſoit 2 gros 54 grains, & étoit de la ſilice pure.

§. V.

Il ſuit de l'analyſe de M. Wiegleb que l'once de grenats verts contenoit :

Silice,	2 gros	gra.
Chaux,	2	28
Fer,	2	18
(*a*)	7	41
Dont eau & gaz, acide carbonique,		19
	8	0

(*a*) Le gros dont M. Wiegleb s'eſt ſervi ne contenoit que 60 de ces grains.

§. VI.

Ainſi, ce quintal devoit être compoſé ainſi ;

Silice,	36,5
Chaux,	30,8
Fer,	28,7
Eau & acide carbonique,	4,0
	100

SUR LES MOYENS DE PURIFIER LE PHOSPHORE.

Que l'on obtient quelquefois de couleur noirâtre ;

Par M. le Docteur P. J. BONZ DE EXTINGEN.

Extrait des Annales de Crell, cinquième cahier, 1788.

M. LE Docteur Bonz ayant obtenu d'une diſtillation un phoſphore noirâtre qu'il ne pouvoit purifier, imagina de le faire bouillir avec un peu d'ammoniaque ; il perdit par cet ébullition une grande partie de ſa couleur. Il le refit enſuite bouillir deux fois conſécutives dans l'eſprit-de-vin. Il acquit par ces deux

nouvelles ébullitions, une belle couleur de Kopal, & devint parfaitement trânſparent. Son phoſphore perdit dans cette opération infiniment peu de ſon poids.

M. le Docteur Bonz s'eſt aſſuré que toutes les fois que l'on faiſoit fondre du phoſphore mélangé d'acide phoſphorique, que l'on obtenoit un phoſphore noirâtre impurifiable par les procédés ordinaires, tout-à-fait ſemblable à celui qu'il avoit obtenu dans ſa diſtillation; d'où il conclut que ce phoſphore impur en apparence s'obtient toutes les fois qu'il paſſe dans la diſtillation un peu d'acide phoſphorique mélangé au phoſphore.

TOBERNI BERGMAN

Chimiae Profeſſ. Upſal. & Equitis aurati Regii ordinis de Vaſa, Opuſcula phyſica & chemica, pleraque ſeorſim antea edita, nunc collecta & reviſa;

VOL. V.

Editionis curam poſt auctoris mortem geſſit.

Erneſtus Benjam. Gott. Hebenſtreit in Acad. Lipſ. Medic. D. & P. P. &c.

C'EST-A-DIRE,

Recueil dès Opuſcules chimiques & phyſiques de TOBERN BERGMAN, *profeſſeur de chimie à Upſal, & chevalier de l'ordre de Vaſa, &c.*

ON doit aux ſoins de M. Hebenſtreit le dernier volume des opuſcules phyſiques & chimiques de l'illuſtre profeſſeur d'Upſal. Ce volume ne contient que deux diſſertations chimiques. L'une, qui eſt ſur l'analyſe de l'indigo, a concouru pour le prix de l'Académie des Sciences en 1776, & a obtenu l'acceſſit. La

seconde traite des terres géoponiques, & a été couronnée en 1778 par la Société Royale des Sciences de Montpellier. Ces dissertations sont trop connues pour nous arrêter davantage, il suffit de les avoir indiquées. Nous regrettons de ne pouvoir faire connoître à nos lecteurs les autres dissertations qui les suivent. Elles roulent sur divers points de l'histoire naturelle & de la physique, qui sont tout-à-fait étrangers à la chimie; mais Bergman s'y montre toujours le même. On retrouve par-tout son génie, sa méthode, son exactitude dans l'art de l'expérience; & après les avoir lues, on sent d'autant plus vivement sa perte, qu'on voit qu'il lui suffisoit de jeter un coup-d'œil sur une science pour lui faire faire de nouveaux progrès (*a*).

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. CRELL,
A M. HASSENFRATZ.

De Helmstadt, le 25 *Décembre* 1788.

M. KLAPROHT conseille de se servir de l'acide fluorique pour faire le micromètre de verre

---

(*a*) Cette notice est de M. Adet.

à l'uſage des aſtronomes. Il vient d'analyſer la *zirkones*, eſpèce de pierre précieuſe ; il la trouve compoſée de 31,5 de ſilice, 0,5 d'oxide de fer & de nickel, & 68 d'une terre particulière qui diffère eſſentiellement de toutes celles que l'on connoît. Le ſpath adamantin lui a produit $\frac{2}{3}$ d'alumine & $\frac{1}{3}$ d'une autre terre pareillement inconnue : cette terre combinée avec l'alumine eſt ſoluble & ſéparée, elle perd entièrement cette propriété, elle devient inſoluble dans les acides & dans les alkalis. La terre des *zirkones* eſt ſoluble dans les acides & inſoluble dans les alkalis. M. Klaproht vient d'analyſer de nouveau les pierres précieuſes, mais ſes réſultats diffèrent beaucoup de ceux de Bergmann ; il doit les publier dans quelque temps. On a découvert à Pziebram en Bohême & à Braunſdorf en Saxe, du muriate d'antimoine natif en petits rhombes perpendiculaires couleur nacre de perle. M. Klaproth s'eſt auſſi aſſuré que les apatites de Saxe ne ſont que du phoſphate de chaux. Il a trouvé que le manganèſe réduit ſelon la méthode de Bergmann, après avoir été diſſous dans l'acide nitrique & précipité par la potaſſe, s'effleuriſſoit à l'air, tandis que le manganèſe criſtalliſé de Hefeld, revivifié ſans avoir été diſſous, ne s'effleuriſſoit point. Il a encore examiné une portion d'un très-gros morceau de

muriate d'argent natif, trouvé il y a long-temps en Saxe. Ses compoſans étoient : oxide d'argent 67,75 ; fer 6 ; acide muriatique concentré 21 ; acide ſulfurique concentré, 0,25 ; alumine 1,5 ; terre calcaire 0,25. Il paroît, d'après cette expérience, que l'acide ſulfurique eſt en trop petite quantité pour devoir être regardé comme minéraliſateur du muriate d'argent, ainſi que M. Woulf l'a annoncé.

OBSERVATIONS

Sur la Combinaiſon des oxides métalliques avec les parties aſtringentes & les parties colorantes des végétaux ;

Par M. BERTHOLLET.

LES Académiciens de Dijon, M. Monnet & pluſieurs autres chimiſtes, ont obſervé que les parties aſtringentes de la noix de galle avoient des propriétés acides : Schéele a retiré un acide criſtalliſé de l'infuſion de noix de galle expoſée long-temps à l'air ; mais cet acide a pu éprouver quelques modifications pendant la longue expoſition à l'air, de ſorte qu'on ne peut encore le regarder comme exiſtant en cet

état dans la noix de galle. En effet si l'on compare les précipitations métalliques, que Schéele a opérées par l'acide gallique avec celles qu'ont obtenues les Académiciens de Dijon par la noix de galle, on trouve des différences remarquables entre elles; d'ailleurs les astringens possèdent des propriétés qui les distinguent les uns des autres, de manière qu'on ignore encore s'ils forment autant d'acides particuliers, ou si c'est le même acide différemment combiné qui leur donne les propriétés par lesquelles ils servent à la teinture; enfin on va voir que les parties astringentes ont avec les parties colorantes végétales, des rapports qui les rapprochent beaucoup. Ces considérations m'ont engagé à retenir pour l'objet dont je m'occupe dans ce mémoire, le nom générique de principe astringent.

M. de Laval (*Recherches expérimentales sur la cause des changemens de couleurs*) a observé depuis long-temps que la noix de galle avoit la propriété d'attaquer le fer & de former une liqueur noire qui fait une bonne encre, & par le moyen de laquelle il prétend avoir teint en beau noir de la laine & de la soie. M. Priestley a remarqué qu'il se dégageoit pendant cette dissolution du gaz hydrogène.

L'expérience de M. Priestley prouve que le

le principe aſtringent de la noix de galle ne s'unit avec le fer que lorſque ce métal eſt en état d'oxide, & que ſon action favoriſe la décompoſition de l'eau, comme celle de l'acide ſulfurique & de l'acide muriatique.

J'ai examiné ſi le bois de campêche agiſſoit de même; il a très-foiblement attaqué le fer & dégagé très-peu de gaz hydrogène; mais le fernambouc, le bois jaune, la garance n'ont point eu d'action ſur ce métal.

J'ai penſé alors que les aſtringens & les parties colorantes qui n'avoient pas aſſez d'affinité avec un métal pour décider la décompoſition de l'eau néceſſaire à ſon oxidation, pourroient bien ſe combiner avec lui, s'il étoit dans l'état d'oxide: en conſéquence j'ai fait bouillir de l'infuſion de noix de galle, de bois de campêche, de fernambouc, de bois jaune, de garance avec l'oxide de fer, & toutes ces infuſions ſont devenues noirâtres, avec une nuance qui les diſtinguoit.

J'ai enſuite fait bouillir des infuſions de fernambouc, de campêche, de bois jaune & de garance avec un oxide de cuivre, & j'ai obtenu des diſſolutions qui avoient toutes des couleurs particulières; celle de fernambouc a pris une belle couleur pourpre foncée.

L'oxide de manganèſe a communiqué à ces

infusions des couleurs sombres & désagréables.

L'oxide d'étain a donné en général à ces liqueurs des couleurs plus foncées & plus éclatantes : l'infusion de cochenille a aussi éprouvé un changement de cette espèce ; en versant un peu d'acide sur cette dissolution, la couleur s'est éclaircie & il s'est formé un précipité semblable à celui qu'on obtient par la dissolution nitro-muriatique de ce métal. Il paroît que l'acide dissout & s'empare d'une portion de la partie colorante, pendant qu'une autre portion forme avec l'oxide une combinaison qui n'est plus soluble, & qui a une couleur plus vive.

L'oxide d'étain forme avec les parties colorantes des combinaisons qui sont très-avantageuses dans l'art de la teinture, mais on s'est servi jusqu'à présent de la dissolution nitro-muriatique qui n'est pas toujours uniforme, dont la préparation présente des difficultés à ceux qui ne sont pas chimistes, & qui sur-tout porte avec elle une grande quantité d'acide, lequel modifie les couleurs & agit comme caustique particulièrement sur la soie. L'oxide d'étain n'aura point ces inconvéniens dans les cas où il pourra être substitué à la dissolution de ce métal.

Les dissolutions récentes des parties astrin-

gentes & des parties colorantes, ſont en général plus claires & plus tranſparentes lorſqu'elles tiennent un oxide métallique en diſſolution que lorſqu'elles ne forment pas cette eſpèce de combinaiſon ; cependant elles ſe troublent peu-à-peu ; enfin il faut plus d'acide muriatique oxigéné pour détruire la couleur d'une certaine quantité de liqueur dans le premier état que dans le ſecond : ce qui prouve qu'un oxide métallique donne de la fixité aux couleurs qui ne ſont pas ſolides.

L'on voit donc que le procédé que je viens de décrire promet une grande utilité pour la teinture, qu'il pourra donner d'une manière facile un grand nombre de nuances qu'on a de la peine à obtenir par d'autres procédés, & qu'il pourra procurer plus de ſolidité aux couleurs qui ſont fugitives.

Je viens de préſenter un précis qui ſuffira pour mettre ceux qui cultivent les arts en état de tirer avantage de ce procédé, dans lequel on pourra faire l'eſſai de tous les oxides métalliques ; néanmoins je me propoſe de l'appliquer en détail à la laine, à la ſoie & au coton, & je communiquerai le réſultat des expériences nombreuſes que j'ai commencées ſur cet objet.

ÉLÉMENS D'HISTOIRE NATURELLE *ET DE CHIMIE*,

TROISIÈME ÉDITION;

Par M. DE FOURCROY,

Docteur en médecine de la Faculté de Paris, de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Médecine, de la Société Royale d'Agriculture, professeur de Chimie au Jardin du Roi, &c. Paris, 1789, chez Cuchet, rue & hôtel Serpente, 5 vol. in-8°.

M. DE FOURCROY a conçu en 1779, le projet de rédiger sur l'histoire naturelle & sur la chimie, un ouvrage élémentaire, qui pût servir de résumé aux leçons sur ces deux sciences, qu'il a données dans son laboratoire depuis cette époque. Cet ouvrage devenoit nécessaire, parce que les élémens de chimie de Macquer, qui avoient été généralement adoptés en Europe, ne contenoient plus l'état de la science, & ne pouvoient plus suffire pour son enseignement.

Les découvertes de MM. Black, Bayen, Schéele, Bergmann, Prieſtley, Lavoiſier, Cavendish, Berthollet, & de beaucoup d'autres phyſiciens qui ont ſuivi la carrière ouverte par ces illuſtres ſavans, avoient changé la face de la chimie; aucun traité n'en offroit le rapprochement & l'enſemble, lorſque l'ouvrage de M. de Fourcroy parut à la fin de 1781, en deux volumes in-8°, ſous le titre de *Leçons Elémentaires d'Hiſtoire Naturelle & de Chimie.* L'objet qu'il s'étoit propoſé alors de réunir les nouvelles connoiſſances acquiſes, ſur la combuſtion, l'air atmoſphérique, les différens gaz, &c. de lier intimement la minéralogie & la chimie, fut aſſez complettement rempli, quoique M. de Fourcroy n'eût eu en vue que de faciliter l'intelligence de ſes leçons, pour que ſon ouvrage ait été adopté dans beaucoup d'écoles en Europe, & traduit en Italien, en Anglois & en Allemand.

Quatre ans après, cette première édition étoit entièrement épuiſée; l'auteur encouragé par l'accueil favorable que le public avoit accordé à ſon ouvrage, crut devoir y faire des additions conſidérables, & le rendre plus digne de l'attention des ſavans. Il en parut au milieu de l'année 1786 une ſeconde édition en 4 volumes in-8°.

L'empreſſement du public à ſe le procurer, mit M. de Fourcroy dans la néceſſité de travailler à une troiſième édition, dès le mois d'Août 1787, époque à laquelle la ſeconde avoit été preſque complettement diſtribuée. Cette troiſième édition augmentée d'un volume a paru en Décembre 1788.

Cet ouvrage actuellement entre les mains de tous ceux qui apprennent & qui cultivent la chimie, eſt trop généralement connu, pour qu'il ſoit néceſſaire d'entrer ici dans de grands détails. On ſe contentera d'expoſer ſuccinctement l'ordre que l'auteur a ſuivi, & les différences générales qui diſtinguent cette troiſième édition de la ſeconde.

M. de Fourcroy a diviſé tout ſon ouvrage en quatre parties; dans la première qui a pour titre GÉNÉRALITÉS ET INTRODUCTION, il traite dans huit chapitres, de la définition de la chimie, de ſon objet, de ſes moyens, de ſes utilités, des principales époques de ſon hiſtoire, des attractions électives, & des lois que cette force ſuit dans les phénomènes chimiques auxquels elle donne naiſſance, des principes des corps, de la lumière, de la chaleur, de l'air atmoſphérique & des deux fluides élaſtiques principaux qui le conſtituent, de l'eau, de ſa nature & de ſes principes, de

la terre & de ſes principales eſpèces. Cette première partie comprend les vrais élémens de la ſcience, les théories les plus générales de la combuſtion, de la calcination ou oxidation des métaux, de la décompoſition & de la ſynthèſe de l'eau, de la formation & de la décompoſition des acides, de la diſſolution métallique, en un mot, de la grande influence de la chaleur, de l'air & de l'eau, dans tous les phénomènes de la nature & de l'art. Les découvertes modernes, ſi ingénieuſes ſur ces corps primitifs, ſont expoſées avec ordre dans cette première partie. L'auteur, qui a fait une étude particulière de toutes les théories qu'on a propoſées à différentes époques de la chimie, & qui n'en avoit été que le ſimple hiſtorien dans les deux premières éditions de ſon ouvrage, a été convaincu par la force des expériences & des raiſonnemens, qui conſtituent la nouvelle doctrine Françoiſe, nommée par quelques ſavans étrangers, *théorie anti-phlogiſtique*, & s'eſt déclaré un des plus zélés & des plus ardens défenſeurs de cette doctrine.

La ſeconde partie comprend l'enſemble des minéraux, ou la minéralogie complette. On y trouve dans 28 chapitres qui conſtituent la dernière moitié du premier volume, ainſi que le ſecond & le troiſième, une diſtribution de

tous les minéraux en trois ſections. La première ſection offre une hiſtoire naturelle & chimique des terres & des pierres, conſidérées d'abord dans leurs caractères généraux, & enſuite claſſées d'après les méthodes de MM. Daubenton, Bergman, Kirwan, & ſuivant une méthode mixte qui lui eſt particulière.

La ſeconde ſection contient un expoſé très-détaillé & très-complet des ſubſtances ſalines; les terres ſalines, telles que la baryte, la magnéſie & la chaux, les trois alkalis, la potaſſe, la ſoude & l'ammoniaque, les ſix acides principaux; ſavoir, le carbonique, le muriatique, le fluorique, le nitrique, le ſulfurique & le boracique, ſont traités ſucceſſivement & examinés dans toutes leurs propriétés. A ces premières ſubſtances que l'auteur déſigne par le nom de ſels ſimples, ſuccède l'hiſtoire des ſels neutres minéraux, diſtingués en ſix genres, par le nombre des baſes terreuſes & alkalines, qui peuvent être unies aux acides. Chaque eſpèce de ces ſels eſt conſidérée dans les deux variétés que les acides y apportent, tels que les ſulfates & les ſulfites, les nitrates & les nitrites, les muriates ſimples & les muriates oxigénés. Sous ce point de vue, l'ouvrage dont nous rendons compte eſt entièrement neuf, non-ſeulement relativement au nombre des ſels

neutres qui y ſont traités, mais encore par rapport à leur arrangement méthodique, & aux détails de leurs propriétés. Cette ſeconde ſection de la première partie eſt terminée par des chapitres où l'auteur, en traçant un réſultat ſur les propriétés de tous les ſels, compare leur forme, leur ſaveur, leur diſſolubilité, leur criſtalliſabilité, & ſur-tout leurs attractions réciproques, & les lois de leurs décompoſitions ſimples ou doubles. Quoique M. de Fourcroy n'ait point eu pour but de traiter des opérations chimiques & des préparations manuelles, il n'a cependant pas négligé de donner ſur la partie expérimentale & ſur la pratique de la ſcience, relative à l'extraction & à la purification des ſels ſimples ou compoſés, quelques détails propres à guider les perſonnes qui voudroient travailler dans un laboratoire de chimie. Il a eu également ſoin d'indiquer d'une manière rapide & préciſe, les propriétés médicinales & les uſages dans les arts, de tous les ſels dont il a donné l'hiſtoire. Son ouvrage offre même ſur cet objet des réflexions neuves qu'on chercheroit inutilement dans d'autres traités de matière médicale. Pour n'être point obligés de nous répéter, nous ferons ici la même remarque ſur les préparations ſulfureuſes & métalliques, ainſi que ſur les médicamens végétaux & ani-

maux; l'auteur n'a point oublié qu'il étoit médecin, & que son ouvrage étoit spécialement destiné aux jeunes gens qui se livrent aux différentes branches de l'art de guérir.

La troisième section de la minéralogie ou de la seconde partie de l'ouvrage, traite des corps combustibles en général & en particulier. Le diamant, le gaz hydrogène, le soufre, les matières métalliques sont examinés dans le plus grand détail. A l'exposé de leurs propriétés physiques, succède l'histoire de leurs combinaisons avec le calorique, l'air, l'eau, les alkalis, les acides, & les uns avec les autres. Les trois métaux acidifiables, l'arsenic, le tungstène & le molybdène, sont traités les premiers, & par cette disposition rapprochée des sels avec lesquels ils ont une grande analogie, viennent ensuite le cobalt, le bismuth, le nickel, le manganèse, l'antimoine, le zinc, le mercure, l'étain, le plomb, le fer, le cuivre, l'argent, l'or & le platine. Les chapitres de l'antimoine, du mercure & du fer, contiennent des détails très-étendus, sur leurs préparations usuelles dans la médecine & dans les arts. Cette troisième section de la minéralogie est terminée par l'histoire des bitumes, dans la disposition desquels M. de Fourcroy a suivi la méthode adoptée jusqu'à présent, quoiqu'il ait indiqué

qu'il feroit peut-être plus convenable de les placer dans le règne végétal.

Ce règne eſt renfermé dans la troiſième partie de l'ouvrage : après avoir parlé dans les deux premiers chapitres de la ſtructure & de la phyſique des végétaux, l'auteur conſidère dans les 16 chapitres ſuivans, les ſucs & les extraits, les ſels eſſentiels, en général, les acides végétaux purs; ſavoir, l'acide citrique, le gallique, le malique, le benzoïque, les acidules végétaux, le tartareux & l'oxalique, les acides végétaux formés par le feu & par l'acide nitrique; ſavoir, l'acide pyro-muqueux, l'acide pyro-tartareux, l'acide oxalique pur & l'acide camphorique; la matière ſucrée, les gommes & mucilages, les huiles fixes & volatiles, le principe camphé, l'arome, les baumes, les réſines & les gommes-réſines, les fécules, les farines, les parties colorantes. On trouve dans ces chapitres l'application des connoiſſances chimiques à la pharmacie, l'art des parfums, la teinture, &c. Dans les ſept chapitres ſuivans, M. de Fourcroy décrit l'action de la chaleur ſur les végétaux, l'analyſe des plantes à feu nu, les propriétés du charbon & des ſels fixes des plantes, les phénomènes & la théorie nouvelle de la fermentation vineuſe, acéteuſe & putride.

La quatrième partie, qui avec la précédente conſtitue le quatrième volume, eſt deſtinée à l'hiſtoire chimique du règne animal ; 16 chapitres contiennent tout ce qu'on a découvert juſqu'à préſent dans les ſubſtances de ce règne. Après avoir fait connoître la marche générale de cette partie de la chimie, & annoncé les nouvelles découvertes qui la rendent ſi importante, on y parle de l'analyſe du ſang, du lait, de la graiſſe, de la bile & des calculs biliaires, de la ſalive, &c. de l'urine, des ſels phoſphoriques qui y ſont contenus, du phoſphore, des acides phoſphorique & lithique, des parties molles & blanches, de la chair muſculaire, des os, des différens produits animaux qu'on emploie en médecine & dans les arts ; enfin cette partie eſt terminée par l'examen de la putréfaction. Aucun ouvrage n'offroit avant celui-ci un enſemble des connoiſſances acquiſes ſur la chimie animale.

Le tome cinquième contient, 1°. un expoſé des méthodes zoologiques, & des tables de ces méthodes, pour ſervir d'introduction à l'étude de l'hiſtoire naturelle des animaux ; 2°. un traité précis de la nature & de l'analyſe des eaux minérales ; 3°. un diſcours ſur les principes & l'enſemble de la chimie moderne, deſtiné à préſenter dans un réſumé général &

ſous un nouvel ordre, les principales vérités dues aux travaux des phyſiciens de nos jours, & qui forment les fondemens de toute la ſcience chimique; 4°. le tableau de la nouvelle nomenclature adoptée dans tout l'ouvrage, ſuivi d'une ſynonymie complette; 5°. une table des matières très-détaillée.

L'ouvrage conſidéré en général peut être regardé comme celui qui contient le plus de faits chimiques, diſpoſés dans un ordre propre à en faciliter l'étude. Il a l'avantage d'offrir par la marche qu'on y a ſuivie, les choſes qui reſtent à faire autant que celles qui ſont faites; adopté preſque univerſellement par les perſonnes qui étudient cette ſcience, & par les profeſſeurs qui l'enſeignent, l'opinion publique paroît fixée à ſon égard. C'eſt encore le ſeul où la doctrine nouvelle des chimiſtes François eſt expoſée avec le plus de détails, & appliquée au plus grand nombre de faits chimiques. On doit à M. de Fourcroy la juſtice de dire qu'il a ſingulièrement contribué par ſes leçons au Jardin du Roi, au Lycée & dans ſon laboratoire particulier, à répandre & à faire connoître cette doctrine qui fera tôt ou tard une grande époque dans l'hiſtoire des connoiſſances humaines.

Quoique la plus grande partie des faits con-

tenus dans ſon ouvrage, ait néceſſairement été puiſée dans diverſes ſources, les chimiſtes déja inſtruits & au courant de l'état de la ſcience, y trouveront des découvertes qui ſont particulières à M. de Fourcroy, & qu'il eſt bon de leur indiquer, parce que pluſieurs d'entr'eux peut-être détournés par le titre d'élémens, ne ſeroient pas tentés de les y chercher. Nous annoncerons donc comme contenant des faits nouveaux dus aux travaux de ce chimiſte, les articles des ſels neutres, de leurs attractions, & ſur-tout des attractions doubles, du ſoufre & des ſulfures de baryte & de chaux, du manganèſe & de ſon oxide natif, des oxides métalliques traités par l'ammoniaque, des oxides d'antimoine ſulfuré, des précipités du mercure & du fer, du pruſſiate de chaux, du gaz hydrogène ſulfuré, du gaz azote, des ſubſtances alkalines en général, du gaz acide muriatique oxigéné, de l'acide ſulfurique fumant, du nitrate de mercure, du nitrate d'argent, des eaux minérales, de la bile, des calculs biliaires, de la chair muſculaire, de la putréfaction, &c. Les chimiſtes verront par la lecture de ces principaux articles, que M. de Fourcroy ne s'eſt pas borné au ſeul enſeignement de la ſcience qu'il profeſſe depuis dix ans, mais qu'il a contribué à ſon avancement par ſes propres travaux &

par ſes découvertes. Pluſieurs articles de ces Annales prouveront auſſi qu'il ne ceſſe de s'occuper de recherches chimiques, & qu'il a le bonheur de ſervir la ſcience qu'il aime, de plus d'une manière.

SUPPLÉMENT

A LA SECONDE ÉDITION

DES ÉLÉMENS DE CHIMIE

ET D'HISTOIRE NATURELLE;

Par M. DE FOURCROY.

Un vol. in-8°. *de* 197 *pag. chez Cuchet.*

LE nom de M. de Fourcroy s'eſt trouvé placé à la tête de ce petit ouvrage par une erreur involontaire. Il eſt de M. Adet, que M. de Fourcroy avoit prié de s'en charger. Cet ouvrage ne nous paroît pas ſuſceptible d'être analyſé, puiſqu'il préſente, chapitre par chapitre, les additions que M. de Fourcroy a faites à ſon ouvrage. Mais nous croyons que M. Adet a ſuivi dans ſa marche la meilleure route qu'il eut à tenir.

ESSAI

Sur la dilatabilité de l'Air & des Gaz par la chaleur, & la néceſſité de la déterminer avec exactitude pour perfectionner la méthode de réduction des volumes de ces fluides aux volumes qu'ils auroient à une température donnée;

Par M. DE MORVEAU (1).

ON ne tient plus compte aujourd'hui en chimie que des expériences dont les réſultats ſont aſſurés par la correſpondance des doſes des ingrédiens avec les doſes des produits. Ces quantités ſe meſurent communément par les poids, mais par rapport aux fluides aériformes, on ſe contente le plus ſouvent de les eſtimer par les volumes, & cette méthode, toute auſſi exacte quand leur nature eſt bien connue, quand on fait état des variations qu'occaſionnent la

(1) Ce morceau fait partie de l'article *air* du dictionnaire de chimie de l'Encyclopédie méthodique, dont le ſecond demi-volume paroîtra inceſſamment.

preſſion

preſſion actuelle & la température, eſt encore plus expéditive; car les peſanteurs de ces fluides ayant été une fois déterminées pour un certain volume, à des points fixes de chaleur & de preſſion, il devient facile, au moyen de ces données, de trouver les poids par les volumes.

La température à laquelle la plupart des chimiſtes français ont déterminé le poids d'un volume donné des différens gaz, eſt de dix degrés au-deſſus de zéro du thermomètre de Réaumur; c'eſt donc à ce terme que l'on doit ramener les volumes augmentés par la chaleur ou diminués par le froid; mais pour cela il faut connoître la proportion de ces accroiſſemens & décroiſſemens correſpondante à un degré de la même échelle thermométrique; & malgré l'application que pluſieurs phyſiciens célèbres ont donnée à cet objet, les différences de leurs réſultats laiſſent encore en quelque ſorte cette proportion indéterminée.

M. *de Luc* cherchant à corriger les différences que produit l'air plus ou moins raréfié par la chaleur, ſur les meſures des hauteurs que donne l'élévation du mercure dans le baromètre, a trouvé, en comparant ſept obſervations, « qu'aux environs de la température fixe, » la correction pour un degré du thermomètre

» étoit à la hauteur du lieu : : 1 : 215. « (*Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, §. 607.»

D'autre part, les expériences de M. le *Géneral Roi* l'ont conduit à établir qu'aux environs du soixante-sixième degré du thermomètre de Farenheit, un degré de chaleur dilatoit l'air de 2,58090 millièmes de son volume. (*Trans. Philos.* 1777, *pag.* 704). Or comme l'on sait qu'un degré de la division de Farenheit est à un degré de la division de Réaumur : : 4 : 9, il s'ensuivroit qu'aux environs de 15 degrés de cette dernière, chaque degré d'élévation annonceroit que l'espace occupé par l'air est augmenté de 5,80702 millièmes, ou que son volume s'est accru de $\frac{1}{170}$.

M. de Saussure indique une autre proportion; il croit que M. le Général Roi attribue à la chaleur une force expansive beaucoup trop considérable; il soupçonne que la petitesse des vaisseaux dans lesquels il a opéré, a pu modifier l'effet, à raison de l'influence de leur surface : il observe qu'il n'a pas distingué l'élasticité de l'eau convertie en vapeurs dans son manomètre, & la dilatation thermométrique de l'air; & il conclut lui-même, d'après des expériences suivies, depuis le sixième degré de Réaumur, jusqu'au vingt-deuxième, dans un

ballon de plus de quatre pieds cubes, qu'un degré de variation dans le thermomètre de Réaumur, fait varier le volume de l'air de 4,24383 millièmes, ou de $\frac{1}{231}$ (*Essai d'hygrométrie*, §. 113).

Le rapport trouvé par M. Prieſtley ſuppoſe une dilatation bien plus conſidérable que tous les précédens. Ce phyſicien ayant enfermé dans une phiole de verre treize meſures d'air commun (faiſant enſemble 20,916 pouces cubiques de France), adapta à ce vaiſſeau, renfermé dans le mercure, un long tube qui en bouchoit l'orifice, qui étoit maintenu dans une poſition auſſi horizontale que le permettoit ſa réunion à l'orifice de la phiole plongée dans la cuvette, & qui étoit deſtiné à recevoir la portion de mercure qu'il avoit eu ſoin de laiſſer dans la phiole pour marquer les progrès de la dilatation; il porta ſucceſſivement cet appareil dans des appartemens échauffés à divers degrés, & il conclut de ſes obſervations que dix degrés de chaleur à l'échelle de Farenheit (de 3 à 44 degrés), avoient donné à ce volume d'air une expanſion de 1,32 pouces cubes anglois. (*Expér.*, *&c. part. V*, *ſect.* 32.)

En réduiſant ces quantités à nos meſures, on voit que 20,916 pouces cubiques d'air commun, à 0,88 degrés au-deſſus de la congéla-

tion, ſuivant l'échelle de Réaumur, prennent par l'élévation de température juſqu'à 5,33 degrés du même thermomètre un accroiſſement de volume de 1,0903 pouces cubes français. D'où l'on tire qu'un volume de cet air, en s'échauffant d'un degré, acquiert une augmentation de 0,01172, ou d'un peu plus de $\frac{1}{85}$.

Les circonſtances dans leſquelles les trois derniers avoient conclu leurs évaluations, ſembloient ſe rapprocher davantage de celles auxquelles les chimiſtes devoient en faire l'application, puiſque c'étoit également la dilatation d'un volume d'air renfermé dans des récipiens qu'ils vouloient meſurer : mais elles s'éloignoient trop les unes des autres, pour ne pas faire ſoupçonner quelque cauſe accidentelle de variation dans le procédé, & la règle de M. de Luc préſentoit le terme moyen de pluſieurs obſervations ſur une plus grande maſſe d'air; ce fut ſans doute ce qui détermina MM. Lavoiſier & de la Place à la préférer pour la réduction des volumes de gaz dans les belles expériences qu'ils publièrent en 1783 ſur la chaleur, où ils prirent pour baſe de leurs calculs « cette » donnée que, vers la température de 10 de» grés l'air ſe dilate de $\frac{1}{215}$ à chaque degré » d'accroiſſement dans ſa température ». *Mém. de l'Acad. Royale des Sc. ann.* 1780, *pag.* 396.

Cette regle a été généralement adoptée ; c'est celle que j'ai suivie jusqu'à présent, à l'exemple de ces deux illustres savans ; cependant son importance dans l'appréciation des résultats les plus décisifs m'a engagé à en examiner de nouveau le fondement, & le mémoire de M. *Trembley*, imprimé à la suite du tome II du *Voyage dans les Alpes, &c.* qui contient l'analyse de la plupart des expériences faites, comme celles de M. de Luc, pour la détermination des hauteurs par le baromètre, m'a paru établir d'une manière satisfaisante que la correction pour la chaleur indiquée par le coefficient de M. de Luc $\frac{1}{215}$, donnoit une dilatation fort au-dessous de la réalité, puisqu'en cherchant, comme inconnu, ce rapport d'après les résultats moyens des observations les plus exactes de M. le chevalier Schuckburgh, de M. le Général Roi, &c. *on trouve* 192, *au lieu de* 215, *pour le dénominateur du coefficient.*

J'observerai encore que, quoique M. Trembley avertisse précisément que l'objet de son travail est plutôt de prouver la nécessité de faire de nouvelles recherches, *que de substituer une règle déterminée à celles qui sont en usage ;* néanmoins son estimation de la dilatation de l'air, correspondante à chaque degré du thermomètre de Réaumur (qui tient le milieu entre celle

de M. de Luc & celle de M. le Général Roi), a été ſuivie depuis par M. de Sauſſure lui-même, comme celle qui approchoit le plus de la vérité. (*Voyage dans les Alpes*, &c. *tome II*, §. 1118.)

Enfin, MM. *Vandermonde*, *Berthollet* & *Monge*, voulant déterminer encore avec plus de préciſion que ne l'avoit fait Bergmann, les quantités de gaz hydrogène que donnent les diſſolutions du fer en différens états, ne crurent pas pouvoir atteindre ce but avant de s'être donné une baſe pour la meſure de la dilatabilité des fluides élaſtiques à différentes températures : pour cela, ils plongèrent un matras rempli d'abord d'air commun dans de l'eau à différens degrés, obſervant que le point où l'air s'arrêtoit dans le col recourbé du matras, & qui devoit marquer la dilatation, fût au niveau de la ſurface du bain; ils diviſèrent la dilatation totale par la différence des degrés de température des deux bains; & ils trouvèrent « que » ſous une même preſſion, & par degrés d'un » thermomètre diviſé en 88 parties, depuis la » glace fondante juſqu'à l'eau bouillante, l'air » atmoſphérique ſe dilatoit de $\frac{1}{184183}$ ». (*Mém. ſur le fer*, &c., *lu à l'Académie royale des Sciences en Mai* 1786, *pag.* 36.)

La confiance que mérite une expérience auſſi

directe, par ces trois célèbres académiciens, indiquoit ſans doute la règle qui devoit être préférée dans l'état actuel de nos connoiſſances, d'autant mieux que ce rapport diffère bien peu de celui qu'avoit trouvé M. Trembley, & qu'il ſeroit peut-être poſſible de le rapprocher encore plus de celui de M. Trembley, & même de celui de M. le Général Roi, en conſidérant ces différences comme les effets de la plus ou moins grande quantité d'eau tenue en diſſolution par l'air, à raiſon de la différence des lieux de l'obſervation, ſuivant les vues qui m'ont été communiquées à ce ſujet par M. Monge. Mais j'avois à conſidérer en même-temps qu'il n'y avoit pas encore d'expérience directe pour des degrés de chaleur un peu élevés, qu'il étoit poſſible que la marche de dilatation ne fût pas uniforme à toutes les températures, & qu'il importoit de la déterminer au moins juſqu'au degré de l'eau bouillante. D'autre part, je ne pouvois me diſſimuler qu'il n'étoit guère vraiſemblable que l'air & les gaz qui diffèrent ſi eſſentiellement poſſédaſſent néanmoins la propriété de ſe dilater dans la même proportion par les mêmes degrés de chaleur. J'étois confirmé dans cette opinion & par quelques eſſais de M. Prieſtley, quoiqu'il paroiſſe lui-même ne leur pas donner beaucoup de con-

fiance (*a*); & par la comparaiſon que les auteurs du mémoire ſur le fer, précédemment cité, avoient fait de la dilatabilité du gaz hydrogène avec celle de l'air commun, & qu'ils avoient trouvée dans le rapport de $\frac{1}{181\ 02}$ à $\frac{1}{184\ 83}$ de leurs volumes par degré du thermomètre de Réaumur.

Toutes ces raiſons me faiſoient deſirer de porter quelques lumières ſur cet objet par de nouvelles recherches; mais elles exigeoient un

---

(*a*) *Expér.*, *&c. partie V*, *ſect.* 32. Il réſulteroit de ces eſſais, que les expanſions de volumes égaux, échauffés depuis 0,88 juſqu'à 5,32 degrés du thermomètre de Réaumur, ſeroient comme il ſuit :

Air commun,	1,32
Air vital,	2,21
Gaz azote,	1,65
Gaz acide carbonique,	2,20
Gaz hydrogène,	2,05
Gaz nitreux,	2,02
Gaz acide muriatique,	1,33
Gaz acide ſulfureux,	2,37
Gaz acide fluorique,	2,83
Gaz ammoniacal,	4,75

M. Prieſtley, en annonçant depuis quelques expériences ſur le pouvoir qu'ont les différentes eſpèces d'air de conduire la chaleur, dit avoir eu l'occaſion d'obſerver

temps qu'il ne m'étoit pas possible d'y consacrer, & j'étois prêt à y renoncer, lorsque M. Prieur du Vernois, officier au Corps royal du Génie, m'offrit de prendre sur lui la plus grande partie du travail. Ces expériences, qui l'ont occupé près de deux mois, ont toutes été faites dans mon laboratoire avec des appareils combinés, variés, corrigés, pour obtenir des résultats exempts d'erreur & qui eussent toute la précision que l'on pouvoit espérer. Ces expériences l'ont conduit bien plus loin que nous ne l'avions d'abord imaginé, puisqu'elles lui ont fait découvrir dans la dilatation des fluides aériformes une progression très-marquée, que je ne sache pas que l'on eût jusqu'à présent soupçonnée, ou du moins établie par les faits. Je ne m'attacherai pas à présenter ici toutes ses observations, qu'il se propose de completter & de réunir dans un mémoire particulier, d'autant plus que j'aurai occasion d'y revenir en traitant des propriétés de la chaleur & des gaz; je me bornerai à en extraire actuellement quelques-uns des principes les plus importans pour

---

de nouveau cette prodigieuse dilatabilité du gaz ammoniacal, qui lui avoit fait concevoir des doutes sur l'exactitude de ses résultats. *Continuation, &c. part. III, sect. 33.*

la réduction de ces fluides à un volume constant dans une température.

Prenons d'abord une idée générale de la méthode que M. du Vernois a suivie dans ces opérations.

Après avoir rempli un ballon d'air commun (qui, mêlé avec partie égale de gaz nitreux, donnoit 0,75 d'absorption), il l'a fermé par un bouchon bien mastiqué, portant un siphon recourbé ; ce vaisseau a été plongé dans l'eau dont la température étoit entretenue à zéro par de la glace fondante, & maintenu par une sorte d'armure de fer, soit pour le fixer sous l'eau, soit pour l'empêcher de descendre au fond, ou même de s'écraser sous le poids du mercure qui devoit y entrer. Ce bain avoit été disposé d'avance sur un fourneau, & il y avoit placé un thermomètre, dont la boule descendoit à-peu-près au niveau du centre du ballon, & dont l'échelle s'élevoit au-dessus de la surface de l'eau sans toucher aux parois de la chaudière.

Lorsque le ballon eut pris la température du bain, le siphon fut engagé sous un récipient plein de mercure, renversé dans une cuvette de 9 pouces de diamètre, au milieu de laquelle il étoit solidement assujetti dans la ligne perpendiculaire, & on alluma le feu sous la chaudière.

L'eau du bain ayant été échauffée à 20 degrés, M. du Vernois nota exactement, au moyen d'une double échelle collée ſur le récipient, l'abaiſſement du mercure occaſionné par l'air qui s'y étoit introduit, & meſura en même-temps la hauteur de la colonne de mercure au-deſſus du niveau de la cuvette. Il procéda de même pour les abaiſſemens déterminés par les degrés 40, 60 & 80. Son projet avoit été d'abord de ſuivre cette dilatation dans des degrés plus rapprochés; mais les variations accidentelles influoient alors plus ſenſiblement ſur les réſultats, & il préféra de s'en tenir à ces quatre grandes diviſions pour déterminer plus ſûrement la progreſſion.

L'eau de la chaudière ayant été tenue pendant quelques inſtans à la plus forte ébullition, de manière que le thermomètre indiquoit quelquefois 81, & même 81 $\frac{1}{2}$ degrés, ſuivant la pureté de l'eau & la preſſion actuelle de l'atmoſphère, on refroidiſſoit preſque ſubitement le ballon ſans le déplacer, en tirant l'eau chaude par un ſiphon, & rempliſſant la chaudière de neige ou de glace pilée. Le mercure pendant cette condenſation remontoit par le ſiphon dans le ballon, où il remplaçoit exactement la portion d'air qui en étoit ſortie par la dilatation : ce qui ſervoit non-ſeulement à aſſurer l'expérience

contre tout ſoupçon de communication avec l'air du dehors, mais encore à vérifier s'il n'y avoit pas eu quelque altération du fluide élaſtique capable de diminuer ſon volume, pour déterminer enſuite la nature de cette altération par des épreuves ultérieures, tant ſur la portion reſtée, que ſur celle qui avoit paſſé dans le récipient.

On penſe bien que dans toutes ces opérations, M. du Vernois n'a pas négligé de s'aſſurer préliminairement de l'état de l'atmoſphère; c'eſt ainſi que dans l'expérience de l'air commun dont je vais faire connoître les réſultats, il avoit obſervé qu'au moment où il l'avoit introduit dans le ballon, le mercure ſe tenoit dans le baromètre à 26 pouces 9,5 lig., que le thermomètre étoit un peu au-deſſous de 4 — o degré, & l'hygromètre de M. de Sauſſure, à 83 $\frac{1}{2}$ degrés.

M. du Vernois, en opérant ſur un volume clair de 15,6729 pouces cubiques, & en ſe ſervant des formules ci-deſſous (*a*), a trouvé

(*a*) Soit A, la capacité du ballon, y compris celle du ſiphon, & moins la partie du col occupé par le bouchon. Soient v, v', v'', v''', les volumes d'air ſortis du ballon pendant qu'il a été échauffé de zéro à 20, de zéro à 40, de zéro à 60; enfin, de zéro à 80 degrés.

les accroissemens de volume de l'air atmosphérique comme il suit :

Augmentation du volume primitif ou à zéro, pris pour l'unité.	*Degrés de chaleur correspondans.*
0,0789	20
0,2570	40
0,6574	60
0,9368	80

Appelons également h, h', h'', h''', les hauteurs des colonnes de mercure au-dessus du niveau de la cuvette, ou qui soulageoient ces volumes de la pression de l'atmosphère au moment où ils ont été mesurés.

Soit enfin H, la hauteur du baromètre au temps de l'expérience.

Il est évident que $\frac{v(H-h)}{AH-v(H-h)}$ représente le rapport de la quantité d'air sortie du ballon, échauffé à 20 degrés, à la quantité qui y étoit alors restée.

De même $\frac{v'(H-h')}{AH-v'(H-h')}$ sera le rapport de l'air sorti du ballon, lorsqu'il a été échauffé à 40 degrés, à ce qui y restoit alors ; & l'on aura les rapports pour les deux autres termes de chaleur, en portant dans cette formule les expressions v'', v''', h'' & h'''.

Ainsi, ces quatre fractions expriment les rapports des augmentations de volumes d'une même quantité d'air échauffée en quatre fois différentes, de zéro à 20, de zéro

Comme entre chacune de ces fractions & la ſuivante, l'augmentation eſt proportionnellement plus grande que les différences entre les

---

à 40, de zéro à 60, & de zéro à 80 degrés, par comparaiſon avec le volume primitif de cet air.

On voit par-là que ſi ces quatre fractions ont entre elles le même rapport que les degrés de chaleur qui leur correſpondent, il en réſultera que la dilatation ſe fait également d'un degré de chaleur à l'autre, ou du moins qu'elle ſe fait également dans les intervalles de degrés indiqués; & qu'au contraire, ſi ce rapport change, la dilatation ne peut plus être regardée comme uniforme.

En appliquant cette formule à l'expérience ſur l'air commun, A ou la capacité du vaiſſeau étant de 15,6729 pouces cubiques, M. du Vernois a trouvé :

V = 1,3125 *pouces cubiques.*
V' = 3,5555
V'' = 6,6250
V''' = 8,0000

Les valeurs de *h* réduites en nombre ont donné :

H = 3,4166 *pouces linéaires.*
H' = 2,6666
H'' = 1,6666
H''' = 1,4166

Le baromètre s'étant tenu pendant ces obſervations à 27 pouces 0,45 lignes, H = 27,0375 pouces.

degrés correſpondans, il eſt démontré par l'expérience qu'il y a accroiſſement progreſſif, ou que l'air eſt d'autant plus dilatable par des quantités de chaleur égales (ſuivant la meſure thermométrique), qu'il eſt déjà plus dilaté.

Il ne reſtoit plus qu'à rechercher toutes les cauſes d'erreur qui avoient pu avoir quelque influence dans ces déterminations : c'eſt ce qu'a fait M. du Vernois. La première eſt l'augmentation de volume que l'air peut conſerver dans le récipient, à raiſon d'une température un peu plus élevée que celle à laquelle il a été meſuré primitivement : pour l'écarter, il a entouré preſqu'en entier le récipient de glace fondante; cependant, malgré cette précaution, le thermomètre plongé dans le mercure de la cuvette s'étoit élevé à 2, 3, & même quelquefois 5 degrés au-deſſus de zéro. Il eſt aiſé de juger par l'expérience même qu'il ne pouvoit en réſulter une erreur bien conſidérable ; mais M. du Vernois s'eſt mis dans les expériences ſubſéquentes entièrement à l'abri de cette légère variation, en recueillant les quatre produits de la dilatation dans autant de petits récipiens ſéparés, dont il ramenoit enſuite exactement la température à zéro, avant que d'en meſurer le volume.

En ſecond lieu, la hauteur du mercure dans

la cuvette, au-dessus du bec du siphon, a ajouté à la pression de l'air dans le ballon, & cette pression a encore été augmentée par le mercure expulsé par l'air du récipient, de sorte que rigoureusement l'on peut dire que l'estimation de A est trop foible, & que la répartition des produits dans les quatre intervalles de chaleur a été un peu dérangée. Cette erreur n'est pas fort considérable, puisque la cuvette ayant un peu plus de 8 pouces de diamètre, la quantité de mercure sortie du récipient en a à peine élevé le niveau de deux lignes; mais la correction en est facile, & même on peut se l'épargner dans ces sortes d'expériences en entretenant constamment le même niveau, en ôtant la portion de mercure qui excède le point de remarque avant la sortie de la dernière bulle de chaque produit. C'est aussi le parti que M. du Vernois a cru devoir prendre dans la suite (*a*).

(*a*) Cette correction se fait en nommant H' la pression de l'atmosphère jointe à celle du mercure de la cuvette; la formule qui représente le rapport de l'augmentation de volume d'un gaz par un certain nombre de degrés de chaleur comparée au volume primitif de ce gaz, devient $\frac{v(H-h)}{AH'-v(H-h)}$ C'est ainsi qu'elle a été employée dans les expériences sur les différens gaz.

Il eſt bon d'obſerver au ſurplus que ces circonſtances ne pouvoient que diminuer l'augmentation progreſſive, qui, malgré cela, eſt encore aſſez frappante.

Une troiſième cauſe d'erreur contre laquelle il eſt bien plus difficile de ſe mettre en garde, & dont il faut du moins tenir compte dans la comparaiſon des volumes ſortis du ballon à différens intervalles de chaleur, eſt l'altération que l'air ou les gaz peuvent ſubir à cauſe de leur affinité avec les matières qu'ils touchent, & qui devient efficace par l'élévation de température. L'expérience que je viens de rapporter ſur l'air commun, en a fourni le premier exemple.

Si l'air n'eût pas ſubi d'altération, on devoit retrouver la quantité primitive d'air enfermé dans le ballon, en ajoutant à celle qui y reſtoit après le refroidiſſement ce qui en avoit été recueilli dans le récipient pendant la dilatation. Or ce dernier réſultat, dont la connoiſſance dépend du volume de mercure rentré dans le ballon, s'eſt trouvé moindre que la quantité primitive de 0,6691 pouces cube : l'air a donc été diminué de cette quantité pendant l'opération. Cette conſéquence a été confirmée par l'épreuve de l'eudiomètre, car l'air du récipient mêlé à parties égales avec le gaz nitreux n'a

donné que 0,66 d'abſorption, tandis qu'au commencement de l'expérience le même air perdoit par ce mêlange 0,75. Cette altération provient manifeſtement de ce qu'une portion de mercure a été oxidée ou réduite en chaux, aux dépens de l'air ; ce qui ſe vérifioit encore par les taches griſes ou pellicules dont la ſurface du mercure étoit couverte ; elle nous explique en même-temps pourquoi le dernier produit de la dilatation, quoique plus fort que les précédens, ne ſe trouve pas néanmoins dans la même proportion d'augmentation relative. De ſorte que ſi l'on ne faiſoit point état de ce déchet réſultant de la combinaiſon de l'air, non-ſeulement on perdroit une partie de l'effet, mais on pourroit encore être tenté de croire à une marche irrégulière, &, pour ainſi dire, rétrograde de la dilatabilité de l'air par la chaleur, quand elle eſt portée à un certain point ; ce qui ſeroit une erreur bien plus conſidérable.

On ne doit pas héſiter de conclure de cette expérience que la méthode qui a été ſuivie juſqu'à préſent de calculer la dilatation de l'air pour un degré de chaleur donné, en diviſant celle d'un certain nombre de degrés en autant de parties égales qu'il y a de degrés intermédiaires, n'eſt fondée que ſur une fauſſe ſuppoſition ; que pour avoir une détermination

exacte, il faut obſerver la dilatation pour chaque degré de chaleur en particulier, & que ce ne ſera que quand la loi en ſera ſuffiſamment connue, qu'on jugera ſûrement dans quelle latitude de degrés on peut négliger l'augmentation progreſſive ſans erreur ſenſible. En diviſant, par exemple, en 20 parties égales la première des quatre fractions ci-devant rapportées, on a pour chaque degré de chaleur 0,00394, ou à très-peu près $\frac{1}{253}$ du volume primitif, ce qu'il n'eſt plus poſſible de prendre pour règle d'après ce qui vient d'être dit, & parce qu'en effet la dilatation ne commence guère d'ête ſenſible que vers le troiſième ou quatrième degré, comme ſi la petite réſiſtance du frottement du mercure ſur les parois de l'extrémité du ſiphon ſuffiſoit juſques-là pour lui faire équilibre. Ceci peut ſervir cependant à rendre raiſon de la différence des évaluations données par les ſavans qui ont fait des recherches ſur cette manière, laquelle paroît dépendre principalement & du degré d'où ils ſont partis, & du nombre de degrés qu'ils ont compris dans leurs diviſions : j'avouerai ſeulement que celle de M. Priſtley me ſemble hors de toute meſure, vu la foible température à laquelle il a obſervé.

Après avoir mis le lecteur en état d'apprécier

la méthode ſuivie par M. du Vernois, j'indiquerai plus brièvement les réſultats de ſes obſervations ſur la dilatabilité de quelques autres fluides aériformes.

L'air vital, ou gaz oxigène, tiré de l'oxide noir de manganèſe par l'acide ſulfurique, a été introduit dans le même ballon, que l'on avoit d'abord rempli de mercure (*a*); il y a été enfermé après avoir été amené à la température de zéro, & le baromètre étant à 26 pouces 10,75 lignes. Il a été ſucceſſivement échauffé, comme il a été dit pour l'air commun, & les produits de la dilatation reçus dans quatre petits récipiens ſéparés dans la cuve à mercure; la ſubſtitution des récipiens ſe faiſant dans l'intervalle d'une bulle à l'autre.

Toute réduction faite, ſoit du volume primitif, à raiſon de l'aſcenſion d'un peu de mercure dans le ſiphon, & du changement que cette colonne occaſionnoit dans la preſſion de l'atmoſphère, ſoit des volumes des produits eu égard aux mêmes variations de preſſion; l'expérience a fait voir qu'une maſſe quelconque de cet air, ayant à la température zéro un

(*a*) J'indiquerai dans la ſuite comment on tranſvaſe un gaz au mercure, de manière que quoique reçu dans l'eau, il n'emporte avec lui que l'eau qu'il tient actuellement en diſſolution.

volume représenté par l'unité ; occupe successivement les espaces indiqués par les nombres ci-après (la pression étant supposée la même), savoir :

A 20 *degrés* de chaleur . . . 1,0452
A 40 1,2483
A 60 1,9018
A 80 5,4767

Quelque considérable que paroisse cette dilatation, sur-tout dans les degrés élevés du thermomètre, il est certain que ces nombres n'en expriment pas encore le *maximum*, parce qu'une portion de cet air a été nécessairement diminuée par l'oxidation d'un peu de mercure. Le bec du siphon s'étant trouvé un instant à découvert pendant le refroidissement, il n'a plus été possible d'estimer cette quantité en réunissant, comme on l'avoit fait précédemment, le volume de l'air sorti du ballon & celui que l'on y avoit retrouvé après l'ascension du mercure ; mais vers le 76[e] degré de chaleur, les bulles étoient devenues sensiblement plus rares, & en même-temps on distinguoit à la surface du mercure, dans le récipient, une sorte de poussière qui formoit une tache rougeâtre très-apparente ; enfin, cet air qui, avant l'expérience, donnoit 2,62 *mesures* d'absorption lorsqu'on le mêloit avec deux par-

ties de gaz nitreux, ne donnoit plus que 2,56 pris dans le récipient du quatrième produit ; celui du ballon étoit encore d'une qualité inférieure, comme on devoit s'y attendre à cause de l'air commun qui s'y étoit mêlé : il ne donnoit en effet que 2,08 à la même épreuve.

On ne verra probablement pas sans surprise combien la dilatation est foible dans les commencemens, combien elle s'augmente sur la fin ; ces résultats me paroissent si importans à cause de la nature particulière du gaz qui en est l'objet, que pour en rendre la comparaison plus facile avec les évaluations des plus célèbres physiciens, je les réduirai à l'expression de l'augmentation de volume que donneroit chaque degré, en supposant pour un moment avec eux qu'on puisse approcher de la vérité par une division égale de l'expansion totale dans un nombre quelconque de degrés.

D'après cette supposition, l'augmentation de volume de l'air vital par la chaleur seroit :

	POUR CHAQUE DEGRÉ.
De zéro à 20 *degrés* de . . 0,00226 *ou*	$\frac{1}{442,47}$
De zéro à 40 . . . . . de . . 0,0062 *ou*	$\frac{1}{161,3}$
De zéro à 60 . . . . . de . . 0,01503 *ou*	$\frac{1}{66,5}$
De zéro à 80 . . . . . de . . 0,05595 *ou*	$\frac{1}{17,87}$

Ou ſi l'on ne faiſoit cette répartition égale que ſur chacune des quatre grandes diviſions, ce qui s'écarteroit déjà beaucoup moins de la réalité, on auroit pour l'augmentation de volume :

		POUR CHAQUE DEGRÉ
De zéro à 20 *degrés* de..	0,00226 *ou*	$\frac{1}{442,47}$
De 20 à 40	0,01015 *ou*	$\frac{1}{98,5}$
De 40 à 60	0,03267 *ou*	$\frac{1}{30,6}$
De 60 à 80	0,17874 *ou*	$\frac{1}{5,59}$

Mais ces termes de comparaiſon ne ſont ici indiqués que pour faire mieux voir, 1°. que ce n'eſt, comme je l'ai dit, que par des obſervations ſuivies dans des intervalles bien plus rapprochés qu'on pourra ſe faire une règle ſûre pour la détermination des volumes des fluides élaſtiques à un degré de chaleur donnée; 2°. que la loi de la dilatation n'eſt pas à beaucoup près la même pour tous les gaz, puiſque, dans le ſyſtême d'une égale répartition, le rapport de la dilatation de l'air commun à la dilatation de l'air vital ſe trouveroit dans les vingt premiers degrés : : 412,5 : 253,8.

Je dois remarquer enfin comme un phéno-

mène dont la cause reste à découvrir, que la dilatation de l'air vital, différant très-peu au quarantième degré de celle de l'air commun, la surpasse si excessivement dans les degrés plus élevés où l'on jugeroit au contraire que l'effet de la dilatation devoit être bien plus diminué pour l'air vital que pour l'air commun, suivant le principe généralement admis jusqu'à ce jour que le premier est bien plus disposé que le second à s'unir au mercure dans l'état non élastique, à la faveur d'une certaine température.

Le *gaz azote* ou cette portion de l'air atmosphérique qui ne peut servir à entretenir la vie des animaux, a été soumis à la même expérience. C'étoit le résidu de l'air diminué par le mélange de soufre & de fer humecté, & enfermé sur l'eau pendant plusieurs jours. 15,557 pouces cubiques de ce gaz furent introduits dans le ballon à travers le mercure, la température étant à zéro & le baromètre à 27 pouces.

Les produits de la dilatation ont été reçus comme il a été dit, pour l'air vital dans quatre récipiens séparés ; ces vaisseaux ayant été ramenés à la température de la glace fondante, & toute réduction faite de la pression, eu égard à l'état du baromètre & à la hauteur des colonnes de mercure dans les récipiens, on a trouvé les quatre rapports suivans, qui sont

ceux des volumes, occupés par une maſſe de ce gaz à zéro, repréſentée par l'unité & échauffée aux degrés indiqués.

A 20 *degrés de chaleur*..., 1,0340
A 40 1,2186
A 60 1,7664
A 80 6,9412

On voit par ces nombres que la dilatation eſt très-foible dans les 20 premiers degrés; qu'il y a accroiſſement progreſſif très-conſidérable dans le *ſecond* intervalle; moindre dans le *troiſième*, & que l'augmentation de volume devient énorme dans le *quatrième*.

On s'attendoit bien que dans cette expérience le quatrième produit ſeroit beaucoup plus fort que dans les précédentes, dans leſquelles il avoit été manifeſtement diminué par l'altération d'une portion du fluide élaſtique, ce qui ne devoit pas avoir lieu cette fois, le gaz que l'on traitoit n'ayant aucune action connue à cette température, ni ſur le mercure, ni ſur l'oxide mercuriel; mais il eût été difficile de prévoir une marche auſſi irrégulière; & quoique M. du Vernois ne puiſſe imaginer aucune cauſe d'erreur, les quatre produits ayant été recueillis dans quatre vaiſſeaux ſéparés, & la rentrée du mercure dans le ballon ne laiſ-

ſant aucun doute ſur la fidélité de l'appareil, il deſire lui-même que ce phénomène ſoit de nouveau conſtaté.

Le gaz azote avoit été ſoumis avant l'opération à l'épreuve du gaz nitreux, &, mêlé à parties égales, il donnoit 0,025 d'abſorption, qui indiquoit encore la préſence de quelque peu d'air vital, dont il eſt aſſez difficile de le priver entièrement. Après l'opération, le gaz du quatrième produit donna préciſément la même diminution; celui qui étoit reſté dans le ballon ſe montra un tant ſoit peu plus riche d'air commun, il donnoit 0,04 à l'eudiomètre. Deux ou trois bulles échappées du ballon quand le mercure eut commencé à y rentrer, ne permirent pas de faire une comparaiſon exacte du volume primitif avec le volume du reſte & des produits.

Une dernière réflexion non moins importante que préſente le rapprochement de cette expérience & de celles qui précèdent, c'eſt que les mélanges de ces fluides élaſtiques ne paroiſſent pas ſuivre dans leur expanſion par la chaleur, la raiſon mathématique de leur compoſition. En effet, on a vu que l'air commun, employé dans la première, donnoit à l'eudiomètre 0,75 de diminution, ce qui indique à très-peu-près un mélange de 0,275 d'air vi-

tal, & 0,725 de gaz azote; il étoit donc naturel de penser que cet air se dilateroit suivant le rapport composé de la dilatabilité de ces deux fluides observés séparément; mais il s'en faut bien que le résultat soit conforme à cette analogie: l'air vital ayant pris, par exemple, pour les vingt premiers degrés une expansion de $\frac{1}{221}$ de son volume, & le gaz azote de $\frac{1}{294}$; le calcul donne pour l'expansion de cet air commun dans le même nombre de degrés en partant du même terme $\frac{1}{270\,97}$; & nous avons trouvé par l'observation une expansion de $\frac{1}{126}$, c'est-à-dire, plus que double.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer tout l'intérêt que ce simple apperçu ajoute au travail entrepris par M. du Vernois; quand ces faits auront été suffisamment vérifiés, ils ne peuvent manquer de nous conduire à quelque vérité nouvelle, à reconnoître du moins une vraie combinaison réciproque des deux gaz qui constituent l'air commun, parce qu'il répugne à la saine physique d'admettre des changemens aussi notables de propriétés sans cause.

Pour éprouver la dilatabilité du *gaz hydrogène*, on l'a recueilli de la dissolution du zinc par l'acide sulfurique; on a eu l'attention de n'employer que le dernier produit, & par conséquent le plus exempt du mélange de l'air

des vaiſſeaux; on l'a paſſé à l'eau de chaux, & on l'a tranſvaſé dans le ballon rempli de mercure, la température étant à zéro, le baromètre à 27,66 pouces. Les quatre produits de la dilatation ont été reçus cette fois dans un même récipient que l'on avoit entouré de vaiſſeaux remplis de glace; malgré cela, le mercure de la cuvette a indiqué au thermomètre les degrés 2, 3, 4, 6, au-deſſus de zéro, tandis que l'eau du bain étoit au même inſtant à 20, 40, 60 & 80 degrés, ce qui a pu occaſionner quelque inexactitude dans l'évaluation de chacun de ces produits, mais qui ne peut être d'une grande conſéquence, la dilatation étant très-foible dans ces premiers degrés.

La quantité de gaz ſoumiſe à cette expérience étoit de 15,6729 pouces cubes; en la prenant pour l'unité, les volumes correſpondans aux degrés de chaleur ſont comme il ſuit :

A 20 *degrés de chaleur* . . .	1,0839
A 40	1,2283
A 60	1,3742
A 80	1,3912

En comparant chacun de ces accroiſſemens avec le nombre de degrés du thermomètre auquel il répond, on voit que celui de 20 à

40 eſt plus grand que celui de zéro à 20 ; que celui de 40 à 60 eſt plus grand que celui de 20 à 40, & que celui de 60 à 80 eſt plus petit qu'aucun des autres intervalles de 20 degrés : de ſorte qu'il y a accroiſſement progreſſif dans les trois premières diviſions, quoique de moins en moins, & diminution conſidérable dans la quatrieme. Cette anomalie eſt d'autant plus frappante, que la petite inexactitude dont j'ai fait mention précédemment ne pouvoit qu'en dérober une partie ; mais la ſolution s'eſt préſentée naturellement lors de la comparaiſon du volume de mercure rentré dans le ballon pendant le refroidiſſement avec le volume de gaz qui en étoit ſorti ; elle a démontré un déchet de 3,2354 pouces cubiques ſur le volume primitif de ce gaz. Elle a bien vérifié la conjecture qu'avoit déjà fait naître l'éclat extraordinaire du mercure qui avoit ſervi à cette opération, que l'oxide qui s'y étoit formé dans les précédentes expériences avoit été décompoſé dans celle-ci par l'affinité de l'hydrogène à l'aide de la chaleur. Il n'y avoit plus d'autre cauſe à chercher de la petiteſſe du produit de la dilatation dans la quatrième diviſion.

Le gaz du récipient & celui qui étoit reſté

dans le ballon n'ont donné aucun ſigne d'inflammation à l'approche de la bougie ; à la vérité ils ne furent éprouvés que le lendemain, & après avoir ſéjourné pendant cet intervalle ſur l'eau de la cuve, ce qui a pu augmenter encore leur altération.

M. Prieſtley avoit annoncé que le gaz hydrogène étoit plus dilatable que l'air commun ; cela eſt confirmé par l'expérience de M. du Vernois, ſuivant laquelle, en admettant la répartition égale pour les 20 premiers degrés, on trouveroit *pour chaque degré* 0,00419, ou $\frac{1}{2386}$, tandis que le même calcul ne donne pour l'air commun que $\frac{1}{2538}$.

On peut encore remarquer que la dilatation ſuit ici une marche bien différente de celle de l'air vital. Dans les 20 premiers degrés, l'air vital ſe dilate de $\frac{1}{4425}$ pour chaque degré ; le gaz hydrogène de $\frac{1}{2395}$, quantité preſque double. De 20 à 40 degrés, le premier donne $\frac{1}{985}$; le ſecond, $\frac{1}{1395}$; ce qui n'eſt plus guère que les deux tiers. Après cela, la dilatation de l'air vital va toujours en augmentant ; celle du gaz hydrogène toujours en diminuant ; & comme pour celui-ci la dilatation dans l'intervalle de 40 à 60 degrés n'a ſurpaſſé celle de 20 à 40 que de 0,00007, il eſt très-probable que l'action

de l'oxide mercuriel ſur ce gaz a commencé dans cette diviſion (*a*).

Le *gaz nitreux* obtenu par la diſſolution du cuivre, & recueilli dans l'appareil hydro-pneumatique, a été tranſvaſé dans le ballon à travers le mercure ; il y a été enfermé, la température étant à zéro & la preſſion à 27 pouces 3,5 lignes. Il étoit reſté dans le ballon, en le bouchant, une portion de mercure d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce cube ; & comme il fut laiſſé pendant une nuit ainſi préparé, on remarqua le lendemain, à la ſurface du globule de mercure, des points jaunes qui indiquoient un peu de cet oxide mercuriel, appelé par les chimiſtes *turbith-nitreux*, & qui avoit été vraiſemblablement produit par la petite quantité d'acide que le gaz nitreux emporte toujours avec lui.

Le volume de ce gaz pris pour l'unité a occupé les eſpaces ſuivans :

A 20 *degrés de chaleur* . . .	1,0652
A 40	1,1763
A 60	1,4437
A 80	1,6029

(*a*) On a vu, page 106 de ce volume, la deſcription d'un appareil, au moyen duquel on peut rendre très-ſenſible en quelques minutes la diminution du gaz

Ainſi, les expanſions ont progreſſivement augmenté de zéro juſqu'à 60 degrés; celle de la quatrième diviſion n'eſt plus dans la même proportion d'accroiſſement; mais on ceſſe d'en être ſurpris quand on ſait que le gaz nitreux eſt diminué, en quelque ſorte à la manière de l'air, par les ſubſtances combuſtibles ou calcinables. En effet, dès que la température eut atteint le ſoixante-ſeizième degré ou environ (qui eſt ſans doute le terme que cette affinité exige dans le cas particulier), les bulles qui devoient fournir le quatrième produit, ſont devenues ſenſiblement plus rares; il s'en falloit 1,7195 pouces cubes que le gaz retrouvé, ſoit dans le ballon, ſoit dans les quatre récipiens où ils avoient été recueillis ſéparément, ne repréſentât le volume primitif; enfin, ce gaz étoit manifeſtement altéré, puiſque, mêlé avec le même air, il ne donnoit plus que 0,515 d'abſorption, au lieu de 0,56 qu'il donnoit auparavant (*a*).

---

hydrogène par la réduction d'un fragment d'oxide de plomb blanc, qu'il ſuffit d'échauffer par l'application de la flamme d'une petite bougie.

(*a*) On pourroit croire que l'altération de ce gaz n'étoit due qu'à l'acceſſion d'un peu d'air commun par l'imperfection de l'appareil, d'autant plus que, dans des expériences ſemblables, M. Crawford a obſervé

Le

Le *gaz acide carbonique* dégagé du ſpath calcaire par l'acide ſulfurique & reçu immédiatement dans le ballon rempli de mercure, y a été enfermé comme les précédens, à la température de zéro, & porté ſucceſſivement à la chaleur de l'eau bouillante; les produits de la dilatation ou les portions de gaz expulſées du ballon par la chaleur ont été reçues dans des récipiens ſéparés, & leur volume déterminé à la même preſſion & à la température de zéro.

---

que des vaiſſeaux dans leſquels il pouvoit faire le vuide à froid, n'enfermoient plus l'air exactement quand ils avoient été tenus dans l'eau bouillante (*on animal heat, &c.* 1788, *pag.* 205 *&* 219). Mais la rentrée du mercure de la cuvette dans le ballon & le déchet ſur le volume primitif écartant ici tout ſoupçon de mélange, & prouvant que l'appareil tout ſimple de M. du Vernois conſiſtant dans un ballon fermé par un bouchon de liège garni de maſtic dur, & recouvert d'une bande de veſſie, eſt bien plus ſûr que les cylindres à robinet employés par M. Crawford; auſſi, les altérations qu'il a reconnues après ſes opérations n'ont-elles aucune proportion avec celles que nous nous croyons fondés à attribuer à l'affinité; l'air vital de M. Crawford étoit moins pur de $\frac{1}{7}$ qu'auparavant, & ſon gaz azote étoit devenu preſque tout air commun: cette remarque s'applique à toutes les expériences qui précèdent.

Les rapports ſuivans indiquent les eſpaces occupés par une quantité de ce gaz repréſenté par l'unité, aux degrés correſpondans du thermomètre :

A 20 *degrés*	1,1105
A 40	1,3066
A 60	1,7385
A 80	2,0094

Le produit de la dilatation dans le premier intervalle, ſurpaſſe juſqu'à préſent celui de tous les autres gaz dans la même diviſion, & il ſeroit poſſible qu'il y eût quelqu'excès, parce que ce premier produit n'ayant pu être recueilli complettement à cauſe de quelques accidens, on le détermina par une ſeconde expérience faite avec un ballon à col recourbé, & dans laquelle le gaz employé fut reçu ſur l'eau avant que d'être tranſvaſé au mercure. Cependant l'accroiſſement eſt encore aſſez marqué dans deux intervalles de chaleur qui ſuivent. Il y a au contraire diminution dans le quatrième ; ſeroit-ce donc encore l'affinité de ce gaz acide avec l'oxide de mercure qui en ſeroit la cauſe ? On ſe prêtera peut-être difficilement à ſuppoſer que le mercure coulant pût contenir une aſſez grande quantité de mercure calciné ; mais on ſait combien il eſt difficile d'obtenir le gaz

carbonique, abſolument exempt d'un peu d'air commun, & il y a lieu de croire que ce dernier a encore quelque part à l'effet qui a compenſé celui de la dilatation au moment où la température étoit le plus élevée.

On s'eſt aſſuré d'ailleurs que le gaz acide carbonique avoit été peu altéré dans cette opération, puiſque la portion trouvée dans le dernier récipient & celle reſtée dans le ballon ont été preſque en totalité abſorbées par l'eau de chaux.

Il a paru intéreſſant de ſoumettre le *gaz ammoniacal* à la même épreuve, ſoit à cauſe de ſa compoſition, ſoit par rapport à l'expanſion tout-à-fait extraordinaire qu'il avoit préſentée à M. Prieſtley, même à une température peu élévée.

Ce gaz a d'abord été dégagé de l'ammoniaque en liqueur, ou alkali volatil cauſtique, par la chaleur aſſez forte d'une lampe à mêche circulaire, & reçu immédiatement dans le ballon rempli de mercure. Ce ballon ayant été fermé comme dans les précédentes expériences, & plongé dans la chaudière dont l'eau étoit à zéro, le gaz s'eſt condenſé au point qu'il eſt rentré dans le ballon une quantité de mercure, que l'on n'a pu déterminer qu'après l'opération, mais que la comparaiſon des quantités en vo-

lumes de mercure employées, a indiqué à très-peu près 0,813 pouce cube ; ce qui a réduit la totalité du gaz contenu dans le ballon & dans le ſiphon, à un volume de 14,829 pouces cubes, la preſſion étant ſeulement de 23 pouces 6,5 lignes, à cauſe de la colonne de mercure dans le ſiphon.

L'eau du bain a été échauffée comme à l'ordinaire, & les produits de la dilatation, recueillis dans quatre récipiens ſéparés, ont été ramenés à la température de zéro, pour en déterminer le volume ; mais les circonſtances dont je rendrai compte dans un inſtant ne permettant pas de conſidérer la maſſe du gaz ainſi renfermé comme une quantité abſolue, on a ſuppoſé la preſſion = 1, & dans cette ſuppoſition le volume primitif du ballon étant 349,0746 pouces cubes, à la température de zéro, les expanſions ont été trouvées comme il ſuit :

De 0 à 20 *degrés*	85,2051
De 0 à 40	208,3457
De 0 à 60	338,9571
De 0 à 80	463,8097

Pour donner maintenant à ces quantités des expreſſions plus comparables avec les réſultats des précédentes expériences, il ſuffit de les

divifer par la fomme qui repréfentera toute autre preffion ; ainfi en fuppofant par exemple la preffion de 28 pouces,

On a 12,4669 pouces cubes pour le volume primitif, à la température de zéro.

Et les volumes de fluide aériforme fortis du ballon étant mefurés à la même preffion & à la même température, feront :

De 0 à 20 *degrés*	3,0430 pouc. cub.
De 0 à 40.	7,4409
De 0 à 60.	12,1056
De 0 à 80.	16,5646

Mais en procédant à la vérification de l'expérience par la correfpondance du volume primitif avec la fomme des volumes reçus, plus la portion qui étoit reftée dans le ballon, M. du Vernois ne tarda pas à découvrir la caufe accidentelle d'un effet auffi prodigieux, la quantité du gaz retrouvé foit dans le ballon, foit dans les récipiens, excédoit de 4,3737 pouces cubes le volume primitif ; ce qui ne permettoit pas de douter qu'il ne fe fût formé de nouveau gaz d'une portion d'ammoniaque en liqueur, qui avoit paffé dans le ballon en même temps que le gaz, & on aperçut effectivement quelques gouttes de fluide aqueux

dans le ballon, à la ſurface du mercure après le refroidiſſement.

Pour écarter ces accidens, l'expérience fut répétée avec le gaz dégagé du muriate ammoniacal par la chaux, il ne fut reçu dans le ballon qu'après avoir traverſé un vaiſſeau intermédiaire entouré de glace; le gaz du ballon fut lui-même ramené à la température de zéro, & la portion de mercure qui y étoit remontée par la condenſation (& dont la ſurface étoit encore couverte d'un peu de liqueur), fut remplacée par du gaz conſervé pour cela dans un vaiſſeau ſéparé & refroidi au même degré.

L'opération ayant été conduite comme pour les autres gaz, on a trouvé par la réduction des volumes à une même preſſion & à la température zéro, qu'une maſſe de ce gaz repréſentée par l'unité, occupoit ſucceſſivement les eſpaces indiqués par les nombres ſuivans :

A 20 *degrés de chaleur* . . .	1,2791
A 40	1,8487
A 60	3,5878
A 80	6,8009

Mais malgré toutes les précautions priſes pour avoir un gaz auſſi exempt qu'il étoit poſſible de liqueur capable d'en reproduire de

nouveau, les volumes recueillis dans les récipiens ajoutés à la portion reſtée dans le ballon ſurpaſſoient encore le volume primitif, tellement qu'au lieu de 15,3207 pouces cubes de gaz employé, il s'en trouvoit 15,8671. Quelque foible que ſoit cet excès en comparaiſon de celui de la première expérience, il ne laiſſe pas que de jetter encore de l'incertitude ſur la vraie quantité de ce gaz expoſée à la chaleur, & par conſéquent ſur les rapports de ſon accroiſſement.

On pourroit ſoupçonner qu'une portion de ce gaz a été décompoſée à la faveur de la température par l'oxide mercuriel qui ſe trouvoit accidentellement dans le mercure, & que le gaz azote affranchi de cette combinaiſon a occupé un plus grand eſpace; mais ſoit que le gaz ammoniacal n'ait pas rencontré aſſez de mercure oxidé pour rendre cet effet ſenſible, ou, ce qui eſt auſſi probable, que cette affinité exige encore un bien plus haut degré de chaleur, il paroît que cette cauſe n'a pas concouru; puiſqu'après que l'on eut fait abſorber par l'eau le gaz du ballon, la portion reſtante de fluide élaſtique fut reconnue à l'eudiomètre pour de très-bon air commun contenant 0,27 d'air vital. On avoit remarqué d'ailleurs que les bulles avoient entièrement ceſſé de paſſer

dans le récipient vers le soixante-quatorzième degré, ce qui ne peut guère être attribué, comme on l'a vu par tout ce qui précède, qu'à l'affinité de la petite portion d'air introduite dans le ballon par le mélange de celui des vaisseaux & peut-être aussi lorsqu'il fut élevé à la surface de la cuve pour le boucher sans y laisser de mercure. Ainsi il y a tout lieu de penser que la production du nouveau gaz a été encore plus considérable, & qu'indépendamment du demi-pouce cube excédent au volume primitif, une autre portion a remplacé le volume d'air diminué dans le dernier intervalle de chaleur.

Cela prouve suffisamment toutes les difficultés que présente cette expérience sur le gaz ammoniacal; cependant comme les phénomènes qui en troublent le résultat ne peuvent guère avoir lieu que dans les deux dernières divisions, on peut déja conclure que c'est un des fluides élastiques les plus dilatables par la chaleur, & que si son expansion dans les vingt premiers degrés n'est pas tout-à-fait quadruple de celle de l'air commun, comme on devoit le juger d'après les observations de M. Priestley, elle approche néanmoins de ce terme; puisque 100 pouces cubes d'air commun à zéro n'occupent à 20 degrés qu'un espace de 107,89 pouces

cubes; tandis que dans les mêmes conditions, 100 pouces cubes de gaz ammoniacal occupent réellement un eſpace de 127,93 pouces cubes.

Tel eſt le précis du travail de M. du Vernois; quoiqu'il laiſſe encore matière à de nouvelles recherches; il n'en ſera pas moins utile aux chimiſtes qui s'appliquent à mettre dans les expériences ſur les gaz toute la préciſion dont elles ſont ſuſceptibles; & j'ai penſé qu'ils me ſauroient gré de leur préſenter dans une ſeule table tous les rapports qu'il a ainſi déterminés.

J'avertirai encore que pluſieurs de ces rapports, quoiqu'indiqués par l'expérience, ſont néceſſairement inexacts; puiſque l'effet a été en partie détruit par des combinaiſons à la faveur de la haute température; ce n'eſt donc que pour en faciliter le rapprochement que je les ai conſervés, & je les ai renfermés entre deux crochets pour qu'on ne fût pas expoſé à les confondre avec ceux qui ſuivent la loi de l'accroiſſement. L'expanſion du gaz azote qui eſt dans la quatrième diviſion de $\frac{1}{0193}$ ou $5 + \frac{1}{572}$ fois ſon volume, pourra faire juger quelle eût été celle des autres gaz, à la même chaleur, s'ils n'avoient pas été diminués par les affinités. Après le gaz azote le gaz acide carbonique eſt, comme on devoit s'y attendre,

celui dont la marche eſt la plus régulière.

La dernière colonne fait voir la ſomme des expanſions depuis zéro juſqu'à 80 degrés ; il ne faut pas perdre de vue que ces quantités ſont affectées des mêmes diminutions vers les derniers degrés : de ſorte que le gaz azote eſt encore ici le ſeul dont la meſure de dilatation entre ces deux extrêmes puiſſe être regardée comme approchant de la réalité ; mais cela n'empêche pas que l'on ne puiſſe tirer quelques conſéquences utiles des autres réſultats. Par exemple, M. Crawford regarde comme prouvé par les expériences de M. le Général Roi que le volume de *l'air commun*, à zéro du thermomètre de Farenheit, eſt à ſon volume à 212 degrés, ou à la chaleur de l'ébullition : : 1 : 1,4 (*on animal heat, &c. pag.* 252); on trouvera ici une proportion d'accroiſſement plus que double, dans une latitude de variation de chaleur moindre de 14,2 degrés de Réaumur, & malgré l'altération démontrée d'une partie de l'air.

TABLE des expansions de l'air et des principaux gaz par la chaleur, observée de 20 degrés en 20 degrés, depuis la congellation jusqu'à l'ébullition de l'eau, et des quantités totales de dilatation entre ces deux limites.

	De 0 à 20 *degrés.*	*De* 20 *à* 40.	*De* 40 *à* 60.	*De* 60 *à* 80.	*De* 0 *à* 80 *degrés.*
L'air commun *se dilate* de	$\frac{1}{12,67}$	$\frac{1}{5,61}$	$\frac{1}{2,49}$	$\left(\frac{1}{3,57}\right)$	$\frac{1}{1,067}$
L'air vital.	$\frac{1}{22,12}$	$\frac{1}{4,92}$	$\frac{1}{1,53}$	$\left(3+\frac{1}{1,73}\right)$	$4+\frac{1}{2,09}$
Le gaz azote.	$\frac{1}{29,41}$	$\frac{1}{5,41}$	$\frac{1}{1,82}$	$5+\frac{1}{57,\text{[illegible]}}$	$5+\frac{1}{1,062}$
Le gaz hydrogène. . . .	$\frac{1}{11,91}$	$\frac{1}{6,92}$	$\left(\frac{1}{6,85}\right)$	$\left(\frac{1}{58,82}\right)$	$\frac{1}{2,55}$
Le gaz nitreux.	$\frac{1}{15,33}$	$\frac{1}{9,00}$	$\frac{1}{3,739}$	$\left(\frac{1}{6,88}\right)$	$\frac{1}{1,65}$
Le gaz acide carbonique.	$\frac{1}{9,049}$	$\frac{1}{5,099}$	$\frac{1}{2,31}$	$\left(\frac{1}{3,69}\right)$	$1+\frac{1}{106,3}$
Le gaz ammoniacal. . .	$\frac{1}{3,58}$	$\frac{1}{\text{[illegible]},75}$	$1+\frac{1}{1,35}$	$\left(3+\frac{1}{4,69}\right)$	$5+\frac{1}{1,248}$

EXTRAIT D'UN OUVRAGE

DE M. MACQUART,

AYANT pour titre : *Essais ou Recueil sur plusieurs points de Minéralogie*, 1 *vol.* in-8°. *chez Cuchet ;*

Par M. HASSENFRATZ.

M. MACQUART, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, Membre de la Société de Médecine de la même ville, &c. &c. a été en 1783 chargé par le Gouvernement, d'aller dans le Nord pour y faire les recherches qu'il croiroit les plus propres à étendre nos connoissances minéralogiques dans cette partie du globe. Il a recueilli dans ce voyage une très-belle collection de minéraux, dont il présente les détails & l'ensemble dans un ouvrage qu'il vient de publier, & qui a pour titre : *Essais ou Recueil de Mémoires sur plusieurs points de Minéralogie.* L'auteur de cet ouvrage a non-seulement fait la description des lieux qu'il a parcourus ; mais encore il a extrait de plusieurs ouvrages minéralogiques Russes, de ceux de M. Pallas, de M. Gmelin,

de M. Patrin, tout ce qui pouvoit contribuer à rendre le ſien plus complet.

Les Eſſais de M. MACQUART ſont compoſés de 8 mémoires, de quelques notices, & d'une deſcription topographique de Moſcow. Le premier mémoire a pour objet une converſion ſingulière en calcédoine, qui a lieu dans différens gypſes; le ſecond, la deſcription de la fameuſe mine de ſel de Viliczka & des mines de ſel de Sibérie. Les ſix autres contiennent la deſcription & l'analyſe de pluſieurs minéraux. On diſtingue, dans ces analyſes qui ont été faites en commun avec M. VAUQUELIN, élève de M. DE FOURCROY, des obſervations curieuſes.

De toutes les expériences que l'on trouve dans cet ouvrage, celle qui intéreſſe le plus les minéralogiſtes, eſt l'analyſe du plomb rouge de Sibérie que M. Macquart a nommé oxide rouge de plomb. Il réſulte d'après MM. Macquart & Vauquelin, que 100 parties de cette mine contiennent,

Plomb	$36 \frac{1}{9}$
Oxigène	$37 \frac{5}{9}$
Fer	$24 \frac{8}{9}$
Alumine	2
	$100 \frac{5}{9}$

Et un peu d'argent.

M. Macquart a ſacrifié à cette analyſe 4 onces de cette ſubſtance rare & curieuſe, quantité conſidérable en comparaiſon de celles ſur leſquelles on avoit fait des eſſais juſqu'à préſent, & on ſeroit d'après cela déja porté à croire aux réſultats de cette expérience, ſi d'ailleurs les lumières de M. Vauquelin & le détail du travail que l'on trouve dans l'ouvrage ne forçoient pas d'y avoir confiance.

Ces Meſſieurs ont obſervé que l'oxide rouge de plomb de Sibérie, diſtillé ſeul, à feu nud dans une cornue de grès, ou avec de l'acide ſulfurique, produiſoit du gaz oxigène comme l'oxide noir de manganèſe, & de l'acide muriatique oxigéné, lorſqu'on le diſtilloit avec de l'acide muriatique ordinaire. Ils ont encore obſervé que la mine de fer hépatique ou l'oxide brun de fer, réſultant de la décompoſition des pyrites martiales ou ſulfures de fer, produiſoit de l'acide muriatique oxigéné en le diſtillant avec de l'acide muriatique. Ces deux obſervations, jointes à celle que MM. les Commiſſaires de l'Académie Royale des Sciences avoient déja faite en analyſant un oxide verd de cuivre en grains, rapporté du Pérou par M. Dombey, porteroient à conclure que pluſieurs oxides métalliques à un certain degré d'oxigénation, ſont ſuſceptibles de former de l'acide muriatique oxigéné.

EXTRAIT
D'UN MÉMOIRE

De M. GMELIN, Professeur de Chimie à Goettingue,

Sur la combinaiſon du Manganèſe avec le Cuivre (a);

Par le Baron DE DIETRICH.

ON ſait, d'après les obſervations de MM. Bergmann, Hielm & Rinmann, que le manganèſe s'allie avec l'or, l'argent, le cuivre, l'étain & l'arſenic, qu'il augmente la ductilité du fer lorſqu'il eſt combiné ſans excès avec lui : que l'or & le fer ſe fondent plus aiſément lorſqu'ils ſont mêlés de manganèſe, tandis qu'au contraire le cuivre en devient moins fuſible. Les mêmes auteurs nous ont appris que le manganèſe allié aux métaux produit dans leur couleur des changemens ſemblables à ceux qui

(a) Ce mémoire ſe trouve dans Crell, Annales de Chimie 1788, ſeptième cahier, pag. 2.

résultent de leur combinaison avec l'arsenic ; que par conséquent le manganèse blanchit le cuivre, alliage qui s'altère, à la vérité, par le contact de l'air, mais moins promptement & avec moins d'inconvénient que le cuivre blanchi par l'arsenic. M. Gmelin a pensé, d'après cela, qu'on pourroit substituer dans le commerce le cuivre blanc préparé avec le manganèse à celui qui se fait avec l'arsenic. Ce savant, dans la vue de rendre ses expériences utiles aux arts, n'a pas voulu se servir immédiatement du manganèse, comme l'avoit fait M. Hielm : il a pris de l'oxide de manganèse d'Ilefeld, l'a réduit en poudre très-fine, & en a fait trois portions qu'il a mêlées l'une avec moitié, l'autre avec le double, & la troisième avec le quadruple de limaille de cuivre ; il a mis ces différens mélanges chacun dans un creuset séparé, & les a exposés avec une quantité suffisante de poussière de charbon à un feu de fusion continué pendant plus de deux heures. Ces essais s'étant trouvés mal fondus, M. Gmelin prit le parti de recommencer la fonte avec du borax du commerce, quoiqu'il n'ignorât pas que ce sel vitrifieroit une partie du manganèse. Dans cette seconde expérience, il n'y eut que le mélange où la proportion du cuivre étoit quadruplée, qui se fondit passablement ;
les

les ſcories étoient d'un vert ſale, & le cuivre un peu plus jaune dans la caſſure qu'avant l'opération ; le métal des mélanges faits à portions égales & doubles avoit blanchi dans les parties les moins mal fondues, & qui touchoient le fond du creuſet.

Pour vérifier s'il s'étoit combiné du manganèſe avec le cuivre dans cette opération, M. Gmelin fit diſſoudre dans de l'acide nitrique concentré ces derniers produits ; la diſſolution ſe fit avec effervefcence, devint d'un beau vert, & il ne reſta qu'une petite portion de poudre noire. Le zinc ne précipitant pas l'oxide de manganèſe des diſſolutions acides, il en mit dans la liqueur, il en précipita du cuivre, de l'oxide vert de cuivre, & un peu d'oxide de fer ; la leſſive de potaſſe verſée dans la liqueur filtrée, en précipita une poudre dont la blancheur ne s'altéra pas par des lotions & filtrations réitérées, mais qui pouſſée au feu, devint noire, ou plutôt d'un vert noirâtre ſale. Or, comme l'oxide de zinc pur conſerve ſa couleur au feu, M. Gmelin en conclut que le changement arrivé dans celle de la poudre précipitée, eſt dû à la portion d'oxide de manganèſe qui ſe trouvoit mêlée avec celui de zinc, & qu'en conſéquence le cuivre s'étoit effectivement combiné avec le manganèſe dans

la fusion. Il ajoute que la ductilité de ce métal n'en avoit pas été altérée.

Ce savant se flatte, qu'à l'aide de ce procédé on pourra combiner avec le cuivre autant de manganèse qu'il en faudra pour le rendre blanc.

Fin du premier Volume.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE,

Du 3 Avril 1789.

Les Commiſſaires nommés par l'Académie lui ayant rendu compte d'un Ouvrage intitulé : *Annales de Chimie, par M. Adet, &c.* elle a jugé cet Ouvrage digne de ſon approbation & d'être imprimé ſous ſon Privilége.

Je certifie cet Extrait conforme aux Regiſtres de l'Académie. A Paris, ce 3 Avril 1789.

Signé, le Marquis DE CONDORCET.

ANNALES
DE
CHIMIE.

ANNALES
DE
CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE,
ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT;

Par les Citoyens MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH, HASSENFRATZ *et* ADET.

NOUVELLE ÉDITION.

TOME SECOND.



A PARIS,
Chez FUCHS, Libraire, rue des Mathurins-Jacques, Hôtel de Cluny, N°. 334.

AN IX, (1801.)



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXTRAIT DE DIFFÉRENS MÉMOIRES DE M. COULOMB, SUR L'ÉLECTRICITÉ;

Par M. l'Abbé HAUY.

LA découverte de l'électricité positive et négative, due au génie de Francklin, peut être regardée comme un de ces pas importans qui avancent rapidement une science vers sa per-

fection. Le célèbre Æpinus de l'Académie de Pétersbourg, a donné depuis une grande extension à la théorie fondée sur cette découverte, en la soumettant au calcul, et l'a présentée sous une forme toute nouvelle, dans l'application heureuse qu'il en a faite aux phénomènes de l'aimant. C'est en reprenant la science au point où l'avoient laissée les travaux de ces savans illustres, que M. Coulomb s'est ouvert une route particulière, et qu'il a été conduit par une suite de recherches aussi ingénieuses que délicates à reconnoître dans l'action du fluide électrique, des loix qui avoient échappé jusqu'alors aux physiciens, et dont il a suivi et analysé les effets avec cette précision qui seule est capable de garantir la justesse d'une théorie.

L'objet du premier Mémoire qu'il a lu à l'Académie sur cette matière, étoit de déterminer la loi selon laquelle la force du fluide électrique décroît à mesure que les corps s'écartent les uns des autres, en vertu d'une électricité homogène. Il a prouvé par des expériences directes, que cette loi suivoit le rapport inverse du quarré de la distance, résultat d'autant plus remarquable, qu'il est dans l'analogie de l'attraction newtonienne, d'où dépendent les plus grands phénomènes de la nature.

La méthode qu'a employée M. Coulomb, pour parvenir à ce résultat, est à lui comme la découverte. Il s'est servi pour cet effet de la force de torsion, sur laquelle il a donné un Mémoire qui se trouve dans le recueil de l'Académie pour l'année 1784. La force dont il s'agit ici est celle qui est capable de contenir un fil délié de métal que l'on a tordu d'une certaine quantité, ou de faire équilibre à l'effort qu'exerce ce fil pour se retourner sur lui-même, et revenir à son état ordinaire.

Nous ne pourrions bien faire connoître qu'à l'aide d'une figure, la machine ingénieuse que M. Coulomb a imaginée, pour mesurer la force électrique par celle de torsion. Nous nous bornerons à donner une idée de son procédé. Le fil de métal qu'il emploie est suspendu au milieu d'un cylindre creux de verre. L'extrêmité supérieure de ce fil est saisie par une petite pince, au moyen de laquelle on peut tordre le fil de métal, en faisant tourner une aiguille ou un indicateur, dont la pointe se meut sur la circonférence d'un cercle gradué. A l'extrêmité inférieure du fil de métal est suspendu un petit levier, fait d'un fil de gomme-laque pure, et qui porte à l'un de ses bouts une balle de moëlle de sureau, et à l'autre bout un morceau de papier huilé, pour servir de contre-

poids. La circonférence du cylindre est graduée à la hauteur qui correspond à ce levier. Vis-à-vis le point de zéro est une autre balle de moëlle de sureau, dont la position est fixe sur un support idio-électrique.

M. Coulomb fait d'abord en sorte que les deux balles se touchent, le fil de métal étant dans son état naturel où la torsion est nulle, et l'indicateur se trouvant au point de zéro, sur le petit cercle dont on a parlé. Il électrise ensuite foiblement les deux balles. A l'instant elles exercent l'une sur l'autre une action répulsive, et la balle mobile s'écarte de celle qui est fixe. Cet écart mesuré sur la graduation du cylindre, étoit de 36 degrés. Dans la première expérience faite par M. Coulomb en présence de l'Académie, le fil de métal s'étoit nécessairement tordu en même tems, de manière que l'angle de torsion étoit pareillement de 36 degrés. M. Coulomb alors a fait subir une nouvelle torsion au fil de métal, en tournant l'indicateur d'une quantité de 126 degrés. En même tems la balle mobile s'est rapprochée de la balle fixe, jusqu'au point où la force répulsive des deux balles se trouvoit capable de faire équilibre à la force de torsion; les balles dans ce moment n'étoient plus distantes que de 18 degrés, lesquels joints aux 126 degrés

parcourus par l'indicateur, donnoient 144 degrés pour la valeur totale de l'angle de torsion.

Suivant l'estimation de M. Coulomb, les forces de torsion dans l'expérience dont il s'agit, sont simplement en raison des angles de torsion. Or ces angles sont ici, le premier de 36 degrés et l'autre de 144 degrés, c'est-à-dire que celui-ci est quadruple du premier. Mais d'une autre part les distances étoient l'une de 36 degrés et l'autre de 18 degrés; par où l'on voit que la première distance étoit double de la seconde. Ainsi la force répulsive des deux balles étoit quadruple à une distance une fois moindre, ce qui est précisément la raison inverse du quarré de la distance. L'auteur a varié cette expérience de plusieurs manières, et le résultat s'est toujours trouvé conforme à la loi assignée.

M. de Coulomb dans un nouveau Mémoire, recherche les loix suivant lesquelles le fluide électrique se dissipe le long des supports idio-électriques, dont on sait que les mieux choisis ne font que ralentir plus que les autres la tendance qu'a le fluide à les abandonner. Deux causes contribuent à cette perte : la première est l'état de l'air environnant; car quoique ce fluide soit idio-électrique, son mêlange, soit avec l'humidité, soit avec différens principes électriques par communication, le rend sus-

ceptible d'enlever aux supports une partie de leur électricité : la seconde provient de ce que ces supports eux-mêmes, comme nous l'avons dit, retardent seulement la propagation du fluide électrique auquel ils ne sont jamais absolument imperméables.

L'auteur a fait relativement à cet objet, deux sortes d'expériences. Il considère dans les unes, la perte d'électricité qui se fait par le contact de l'air, et dans les autres celle qui provient des supports.

Pour réussir dans les premières expériences, il falloit trouver des soutiens qui isolassent le plus exactement qu'il seroit possible, en sorte que l'air contribuât seul d'une manière sensible, à la dissipation du fluide. M. Coulomb a observé qu'un petit cylindre de cire d'Espagne, ou de gomme-laque de 18 à 20 lignes de longueur, suffisoit ordinairement pour bien isoler un corps dont la densité électrique n'étoit pas considérable, comme une petite balle de moëlle de sureau, de 5 à 6 lignes de diamètre.

Ce savant se sert encore ici de la balance électrique dont nous avons déjà parlé. Un exemple fera concevoir son procédé. Les deux balles étant électrisées d'une manière homogène, et la balle mobile ayant été repoussée à une certaine distance de la balle fixe, on

fait subir au fil de suspension une torsion que nous supposerons de 60 degrés; imaginons qu'alors la balle mobile se trouve encore à 30 degrés de distance de la balle fixe. La répulsion fera équilibre à 60 plus 30 degrés de torsion, c'est-à-dire, à 90 degrés; à mesure que le fluide électrique se dissipera, la force répulsive décroîtra; les deux balles tendront donc à se rapprocher, en sorte que si l'on veut qu'elles restent à la même dìstance de 30 degrés, il faudra diminuer la torsion. Supposons qu'au bout de 10 minutes elle doive être diminuée de 20 degrés, pour que la distance entre les balles soit encore de 30 degrés. La force perdue dans les 10 minutes sera de 20 degrés, ce qui fait 2 degrés pour 1 minute, qui est ici le terme de comparaison que prend M. Coulomb. Or les forces au commencement et à la fin de l'expérience, étoient de 90 degrés et l'autre de 70 degrés. Puisque la force perdue a été de 20 degrés, la force moyenne entre ces deux forces est de 80 degrés ou de la moitié de leur somme. La force perdue en une minute, qui est de 2 degrés, sera donc $\frac{1}{40}$ de la force moyenne. Or M. Coulomb a trouvé par des expériences réitérées, que l'état de l'air restant le même, le rapport de la force perdue à la force moyenne, étoit une quantité constante. Ainsi toutes les expériences

faites dans les mêmes circonstances que la précédente, donneront $\frac{1}{40}$ pour l'expression de ce rapport, quelles que soient d'ailleurs les quantités des forces extrêmes et celle de la force perdue.

M. Coulomb passe aux expériences qui concernent la perte que les conducteurs font de leur électricité, par l'intermède de leurs supports. Mais il faut observer que s'il est possible de trouver des supports qui isolent assez bien, pour que toute la perte de l'électricité puisse être rejettée, à très-peu de chose près, sur l'air environnant, il n'y a point d'une autre part de circonstance où l'air soit assez pur, pour qu'il soit permis d'attribuer la même perte toute entière aux soutiens, sans erreur sensible ; d'où il suit que le résultat des expériences dont il s'agit ici, est nécessairement compliqué de la perte due au contact de l'air et de celle qui se fait par les soutiens. Mais comme la première perte peut toujours être déterminée, d'après les expériences précédentes, il est facile de la déduire de la perte totale, et d'estimer l'influence qu'ont les soutiens dans cette même perte.

M. Coulomb se sert ici d'un fil de soie pour support, la soie étant un isoloir beaucoup moins parfait que la cire d'Espagne ou la

gomme-laque. Ses expériences l'ont conduit à cette conséquence remarquable. C'est que le décroissement de l'électricité, d'abord beaucoup plus prompt quand la densité électrique est considérable, qu'il ne le seroit s'il se trouvoit uniquement produit par le contact de l'air, parvient, lorsque la densité électrique a éprouvé elle-même une certaine diminution, à être précisément la même que dans le cas où la perte est censée être uniquement due au contact de l'air, comme dans les premières expériences.

L'auteur termine son mémoire par un autre résultat qui n'est pas moins digne d'attention. Les supports des conducteurs n'étant jamais des isoloirs parfaits, leur surface peut être considérée comme composée de molécules conductrices, séparées les unes des autres par de petits intervalles isolans, et c'est en vertu de ces intervalles que la perte de l'électricité est ralentie, parce qu'il faut au fluide une certaine force et un certain tems pour les franchir. Or plus la densité électrique du conducteur est considérable, et plus le fluide se perd facilement par le support : mais d'une autre part en donnant plus de longueur à ce support, on augmente le nombre des petits intervalles que le fluide est obligé de franchir,

et comme les molécules conductrices séparées par ces intervalles sont d'autant moins chargées de fluide, qu'elles se trouvent plus éloignées du conducteur, il en résulte que l'isolement est plus parfait, avec un soutien plus long. Il y a donc un terme où cette longueur est telle que la perte de l'électricité qui se fait par le support devient insensible, du moins pendant un certain espace de tems. M. Coulomb a trouvé que l'état de l'air étant le même, si une soie de 2 pieds de longueur, par exemple, isole parfaitement un conducteur chargé d'une quantité donnée d'électricité, il faudra une soie de quatre pieds de longueur, pour isoler un conducteur dont la charge seroit double de celle du premier, c'est-à-dire, que les longueurs des soutiens requises pour un isolement parfait, sont comme les quarrés des densités électriques du conducteur.

Ces recherches de M. de Coulomb sont d'autant plus importantes, que l'on ne peut sans elles, soumettre au calcul les différens effets de l'électricité, parce que les expériences destinées à évaluer ces effets ne pouvant s'exécuter dans le même tems, ne deviennent comparables, qu'autant que l'on connoît la variation du fluide pendant leur durée.

Les phénomènes qui sont l'objet des deux

derniers mémoires de M. Coulomb sur l'électricité, sont relatifs aux corps que l'on a nommés *conducteurs*, à cause de la facilité avec laquelle ils reçoivent et transmettent le fluide électrique. On sait que cette propagation s'opère avec plus ou moins de lenteur, suivant la nature des conducteurs, c'est-à-dire, qu'il y a un point d'équilibre plus ou moins voisin de l'instant du contact, passé lequel le corps qui d'abord étoit seul électrisé ne fournit plus de fluide à l'autre. Or ce terme étant une fois atteint, il s'agit d'assigner le rapport suivant lequel le fluide s'est partagé entre les deux corps. M. Coulomb parvient ici à un résultat que l'on n'auroit pas même soupçonné : c'est que la nature des corps n'influe en rien sur le rapport dont il s'agit, et que le fluide n'a aucune tendance pour se communiquer plus abondamment à une substance qu'à une autre, en sorte que toutes choses égales d'ailleurs, la distribution du fluide entre les deux corps est la même, quelle que soit la nature de ces corps.

Pour démontrer cette proposition, M. Coulomb, après avoir électrisé une balle de cuivre de huit lignes de diamètre, et estimé sa force électrique, d'après les données que fournit la balance, a mis en contact avec cette balle, une autre balle de même diamètre, mais qui

étoit faite de moëlle de sureau; et quand il a jugé que celle-ci avoit pris toute la quantité de fluide qu'elle pouvoit recevoir de la première, il l'a retirée. Cherchant ensuite la quantité de fluide cédée par la balle de cuivre, il a reconnu que cette quantité étoit exactement la moitié de celle que la balle avoit d'abord. Or il est bien évident que si les deux balles eussent été faites d'une même matière, l'expérience auroit donné un résultat semblable; d'où il suit que la communication du fluide est du moins quant à la quantité, tout-à-fait indépendante de la nature des corps conducteurs. Un cercle de fer substitué à la balle de cuivre, et un cercle de papier de même diamètre, substitué à la balle de sureau, ont donné des effets analogues.

Mais il y a plus; c'est que le fluide électrique qu'un corps conducteur a acquis au-dessus de sa quantité naturelle, est répandu tout entier sur la surface de ce corps, sans pénétrer dans son intérieur. Pour établir par l'expérience cette nouvelle proposition. M. Coulomb a pris un cylindre de bois, percé de plusieurs trous dont chacun avoit quatre lignes de diamètre et autant de profondeur. Ayant électrisé ce cylindre, il a appliqué sur sa surface un petit cercle de papier doré, qu'il tenoit à l'aide d'une aiguille idio-électrique de

gomme-laque, puis il a présenté ce cercle à un électromètre d'une sensibilité extrême. Cet électromètre a indiqué aussitôt dans le cercle de papier doré, une électricité semblable à celle du cylindre qui avoit été touché par ce papier. M. Coulomb a introduit ensuite le cercle de papier dépouillé de son électricité, dans un des trous du cylindre, en observant de ne toucher que le fond de ce trou, et le petit cercle ayant été présenté de nouveau à l'électromètre, celui-ci n'a donné aucun signe d'électricité, d'où il résulte que la surface du cylindre étoit le seul endroit de ce corps sur lequel fut répandu le fluide qu'il avoit reçu par communication.

Ce résultat suivant M. Coulomb, est une conséquence nécessaire de la loi que suit l'action du fluide électrique, à raison de la distance. Car la somme de toutes les répulsions qu'exercent les molécules du fluide naturel que renferment les corps conducteurs, est telle dans l'hypothèse de la raison inverse du quarré de la distance, qu'elle détruit l'effort que font en vertu de leur répulsion mutuelle, les molécules du fluide qui arrive à la surface, pour se porter vers l'intérieur des corps. C'est ce que l'auteur prouve à l'aide d'un de ces raisonnemens simples, auxquels il est quelque-

fois utile d'avoir recours dans les sciences, pour faire sentir la liaison de certains résultats en apparence singuliers avec les loix de la nature, et qui confirment d'autant mieux une vérité découverte par l'expérience, qu'ils montrent comment on eût pu la deviner d'avance.

On a vu que dans la communication du fluide électrique d'un corps à l'autre, le corps électrisé cédoit à celui qu'on avoit mis en contact avec lui la moitié de son fluide, lorsque les surfaces étoient égales et semblables. Mais si les surfaces diffèrent entr'elles, le partage du fluide ne se fera plus également, quoique d'après ce qui a été dit, la relation de la quantité de fluide que conservera l'un des deux corps avec celle que l'autre aura acquise, doive toujours dépendre uniquement des surfaces, puisque la nature des corps est ici une circonstance indifférente. Or quelle est la loi que suit cette relation, à mesure que l'on fait varier le rapport des surfaces ?

De plus le fluide ne parvient à l'uniformité sur chacun des deux corps, que quand ils ont été séparés l'un de l'autre, et qu'ils sont même assez éloignés pour ne plus exercer l'un sur l'autre aucune action sensible. Mais tandis que les deux corps sont encore en contact, ou à une distance qui n'excède pas les limites de

leur sphère d'activité, la répulsion mutuelle des molécules électriques, qui agit plus ou moins, en raison inverse du quarré de la distance, doit nécessairement occasionner une distribution inégale du fluide sur la surface des corps, et dans ce cas, quelle est la loi suivant laquelle se fait cette distribution? Tels sont les problêmes intéressans dont M. Coulomb donne la solution dans son dernier mémoire.

Il détermine d'abord le rapport des quantités de fluide répandues sur la surface des deux corps, en supposant ce fluide parvenu à l'uniformité, après qu'on a séparé ces corps. Pour cela il substitue à la balle mobile de la balance, un petit cercle de papier doré attaché pareillement à l'une des extrêmités de l'aiguille qui portoit cette balle. Il place ensuite dans la balance un globe électrisé, vis-à-vis du petit cercle de papier, auquel il a fait prendre une électricité de la même nature, et lorsque ce cercle a parcouru un certain nombre de degrés en vertu de la répulsion que le globe exerce sur lui, il le ramène par le moyen de la force de torsion, à une distance donnée du globe. Suivant ce qui a été dit plus haut, l'action du globe sur le petit cercle est alors mesurée par la quantité de la torsion imprimée, jointe à la distance qui est entre les deux

corps mis en expérience. M. Coulomb fait ensuite toucher au globe électrisé, un second globe dans l'état naturel, et d'un diamètre différent; et quand ce dernier a pris la quantité d'électricité qu'il est susceptible d'enlever à l'autre, on le retire. Le premier ayant perdu en même tems une partie de son fluide et de sa force répulsive, le petit cercle doré se rapproche de lui. M. Coulomb diminue alors la torsion, ce qui produit le même effet que s'il augmentoit la force répulsive du globe, en sorte qu'il est le maître de faire reculer de nouveau le petit cercle doré, jusqu'à ce que ce cercle se trouve au même point où il étoit précédemment. Or la force électrique agissant en raison inverse du quarré de la distance, et en raison directe de la masse du fluide de chaque corps ou de la quantité de ce fluide, il est clair que la distance étant la même, la force est simplement comme la masse, et puisqu'elle est en même tems comme l'angle de torsion plus la distance entre les deux corps, il sera facile de comparer les quantités de fluide qu'avoit le premier globe, avant et après le contact, et d'évaluer sa perte ou la partie de son fluide qu'il a cédée à l'autre corps.

M. Coulomb a trouvé, d'après cette manière d'opérer, que dans les globes inégaux, le

le fluide se partageoit suivant un rapport moindre que celui des surfaces, en sorte, par exemple, que si la surface du plus petit est environ $\frac{1}{14}$ de celle du plus gros, sa quantité de fluide sera à peu-près-près $\frac{1}{11}$ de celle qui reste à l'autre.

Plus un corps a de fluide, et plus, sa surface restant la même, ce fluide est condensé. La densité du fluide est donc en général d'autant plus grande, que la quantité de fluide est elle-même plus considérable, et que la surface est plus petite. Donc, tandis que les quantités de fluide des deux corps varient dans un rapport moindre que celui des surfaces, les densités varient elles-mêmes suivant un certain rapport, qui dépend, à la fois, et des quantités de fluide et des surfaces. Or ce rapport est tel, qu'en partant de l'égalité qui a lieu entre ces deux termes, lorsque les surfaces elles-mêmes sont égales, il varie, dans les autres cas, à mesure que les surfaces diffèrent davantage entr'elles, en sorte que le rapport de 2 à 1 est la limite de cette progression, c'est-à-dire, que la densité électrique moyenne de la surface du petit globe ne parvient jamais à être le double de celle du plus gros, et qu'on ne peut la considérer comme telle que dans le cas où l'on supposeroit enmême-temps que l'un des deux glo-

bes fût infiniment petit par rapport à l'autre.

M. Coulomb passe ensuite à la solution de l'autre problême, qui consiste à déterminer la manière dont le fluide se trouve distribué sur la surface des globes, au moment où ils sont en contact l'un avec l'autre, ou plutôt à comparer sur chaque corps les différentes densités du fluide qui s'enveloppe à différentes distances du point de contact, jusqu'à 180 degrés, qui est le point diamétralement opposé. Pour réussir dans cette comparaison, M. Coulomb applique un petit plan circulaire de papier doré, qu'il tient à l'aide d'un cylindre très-fin de gomme-laque, sur l'endroit de la surface du corps dont il veut déterminer la densité, celle-ci pouvant être regardée comme constante, relativement à tous les points du plan circulaire, à cause de la petitesse de ce plan. Il évalue ensuite la densité de la portion de fluide enlevé au corps par ce plan, comme pour le cas où il s'agit de la densité électrique d'un globe sur lequel le fluide est uniformément répandu, et parvient ainsi à estimer le rapport des densités, considérées à 5, 10, 30 degrés, etc. du point de contact, jusqu'au point opposé.

Il résulte des expériences de ce savant, qu'en général la densité électrique est nulle, ou peu sensible, dans le voisinage du point

de contact : on en entrevoit la raison, en considérant que la force répulsive étant très-considérable dans ce premier espace, où elle agit en raison inverse du quarré d'une petite distance, le fluide doit en être presqu'entièrement chassé. Mais depuis un certain terme le fluide va en s'accumulant; c'est-à-dire, que sa densité augmente progressivement, et quoique la distance diminue, comme les molécules sont sans cesse refoulées vers le point qui est à 180 degrés du contact, la densité continue de croître jusqu'à ce point.

Lorsque l'un des deux globes est très-petit par rapport à l'autre, la densité électrique du plus gros n'augmente sensiblement depuis le point où elle commence à être appréciable, que dans un espace très-limité, et sur tout le reste du globe, elle est à-peu-près uniforme, à cause du peu d'action qu'a le petit globe sur celui-ci, à raison de la grande différence des surfaces et des quantités de fluide. Par une suite de la même différence, l'action du gros globe fait croître la densité électrique du petit, par un progrès sensible, jusqu'à 180 degrés du contact.

M. Coulomb a recherché aussi la densité électrique qu'avoit le petit globe à son point le plus voisin de l'autre globe, lorsqu'on l'en séparoit dans l'état électrique à une distance

qui le laissoit encore en prise à son action ; et il a trouvé qu'il y avoit telle distance, ou plutôt tel degré de proximité, où la densité électrique du point dont il s'agit étoit négative, c'est-à-dire, que ce point avoit moins que sa quantité naturelle de fluide ; un peu plus loin la densité étoit nulle, ce qui indiquoit l'état naturel ; enfin à une plus grande distance elle étoit positive.

L'expérience, au premier apperçu, paroîtroit donner ici une espèce de paradoxe. Car lorsque les deux globes électrisés étoient en contact, l'électricité à ce point étoit nulle, quelle que fût d'ailleurs la densité électrique des deux globes ; on les sépare, sans détruire leur électricité, jusqu'à une certaine distance, qui est à-peu-près le $\frac{1}{5}$ du diamètre du gros globe ; l'on trouve alors que le point du petit globe le plus voisin du gros, donne des signes très-sensibles d'une électricité contraire à celle des deux globes ; il sembleroit cependant que l'action du gros globe sur le point du petit, qui a été en contact, devroit être moindre, lorsque le petit globe n'est plus en contact, et que par conséquent le fluide électrique du petit globe, lorsque le contact n'a plus lieu, devroit se reporter vers ce point, et celui-ci donner des signes d'une électricité semblable à celle des deux globes ; mais l'expérience donne absolument le contraire. C'est ici qu'il

est indispensable d'avoirs recours au calcul, pour ne pas se tromper. En effet, le calcul théorique nous apprend que lorsqu'une surface sphérique agit suivant la raison inverse du quarré des distances sur un point placé à sa surface, son action n'est que la moitié de celle qu'elle exerce sur un point situé à une très-petite distance de cette surface. Ainsi l'action du gros globe sur le point du petit globe qui en est le plus voisin, est moins forte, lorsqu'ils sont en contact, qu'après leur séparation jusqu'à une certaine distance. On pourra voir dans le mémoire dont nous rendrons compte, lorsqu'il paroîtra dans le volume de l'Académie, que la théorie et le calcul donnent pour la distance à laquelle l'électricité du point du petit globe le plus voisin du gros globe change de nature, les mêmes valeurs auxquelles on parvient à l'aide de l'expérience. L'auteur en déduit plusieurs conclusions assez curieuses, entr'autres celle-ci, qu'il confirme par une nouvelle expérience encore plus directe; savoir, que l'enveloppe électrique des corps conducteurs n'a que très-peu d'épaisseur.

On voit par ce que nous venons de dire, que le savant auteur de ces mémoires ne se borne pas à démontrer les phénomènes par l'expérience. Il en établit directement la théorie

à l'aide de plusieurs formules analytiques qu'il manie avec autant de sagacité que d'adresse; et l'accord des conséquences auxquelles il parvient, avec les résultats que donne l'observation, est aussi satisfaisant qu'on puisse le désirer, dans une matière qui n'est susceptible que d'être traitée par des méthodes d'approximation, et où les phénomènes se trouvent compliqués de tant de petites circonstances étrangères à l'action du fluide dont ils dépendent. Nous regrettons de ne pouvoir faire connoître cette belle théorie, qu'il faut étudier dans l'ouvrage même de l'auteur. On y trouvera aussi une multitude de détails intéressans, sur la manière de tenir compte de la perte que font les corps d'une partie de leur fluide, dans l'intervalle d'une première expérience à une seconde qui doit lui être comparée, sur les moyens ingénieux qu'a imaginés M. Coulomb, pour saisir sur de très-petits globes, des quantités d'électricité qui échapperoient par les procédés ordinaires, et enfin sur toutes ces manipulations heureuses, à l'aide desquelles un physicien attentif et exercé dirige la marche d'une expérience délicate, et l'empêche de s'écarter du but.

DESCRIPTION
ET ANALYSE CHIMIQUE
D'UNE MINE DE PLOMB VERTE,

Du hameau les Rosiers, *près Pontgibaud*, *en Auvergne*;

Lue à l'Académie le 21 Mars 1789;

Par M. DE FOURCROY.

DANS un voyage en Auvergne fait cet hiver (1789) M. de l'Arbre (1) ayant appris de M. Angelvin, directeur des mines de plomb de Pontgibaud, qu'il avoit trouvé une mine de plomb verte près du hameau nommé *les*

(1) Dans le voyage fait depuis le mois de Décembre 1788, jusqu'en Février 1789, M. de l'Arbre avoit particulièrement pour objet de recueillir les productions minérales les plus intéressantes de l'Auvergne sa patrie, pour en enrichir la collection de M. le prince Polonais Alexandre Lubomirskai, dont il est le premier médecin, et dont il connoît le zèle et l'amour pour les sciences. M. de l'Arbre,

Rosiers, à une lieue environ de Pontgibaud, et à 5 ou 600 pas de Roure où l'on exploite la galène, désira d'examiner avec soin cette production minérale et pria M. Angelvin de le conduire sur le lieu.

Un filon de quartz contenant un peu de galène, offroit à sa surface quelques traces de mine de plomb verte, qu'on observoit aussi sur des fragmens de quartz répandus çà et là. M. Angelvin, d'après ces indices, avoit fait faire au pied de ce filon une fouille dans laquelle il avoit trouvé sous la terre végétale, une grande quantité de morceaux de quartz jaune entassés confusément, et dont la surface étoit garnie de mine de plomb verte. M. de l'Arbre voulut faire découvrir le principal foyer de cette mine; mais la terre fortement gelée ne permit pas le travail nécessaire à cette recherche. Le froid a été en Auvergne pendant le voyage de M. de l'Arbre de 15 à 18 degrés au-dessous de o.

à son retour, connu avantageusement de l'Académie par la découverte du fer spéculaire du mont d'Or, etc. du peckstein d'Auvergne, etc. et par plusieurs autres faits intéressans sur l'histoire minéralogique de cette province, a présenté à cette compagnie la mine qui fait l'objet de ce mémoire.

L'inspection de ces morceaux, leur disposition irrégulière, a fait penser à cet observateur, qu'ils sont le produit ou d'un éboulement d'un filon, ou d'un entassement dû aux hommes qui en ont peut-être tenté autrefois l'exploitation; il présume, ainsi que M. Angelvin, que cette mine de seconde formation est le résultat de l'altération de la galène extraite anciennement de la terre.

La surface de ces fragmens de quartz, accumulés confusément sous la terre végétale, est enduite dans plusieurs points, et quelquefois même entièrement recouverte de dépôts ou de couches concentriques, ayant la forme de stalagmites semblables à celles de la malachite. L'extérieur de ces couches offre des tubercules d'une couleur verte jaunâtre, applatis ou mammelonés, plus ou moins saillans, arrondis ou allongés. On trouve dans les cavités ou les fentes de la gangue, tantôt des concrétions mammelonées sphériques de cette mine, quelquefois des cristaux prismatiques. Chaque couche est formée de petites stries comme celle de l'hématite ou de la malachite; on ne les apperçoit quelquefois que difficilement, et cela dépend de la densité plus ou moins grande de la mine; sa plus grande épaisseur est d'un pouce; mais le plus souvent elle n'a que quelques lignes.

M. de l'Arbre a poli un de ces morceaux de 7 à 8 lignes d'épaisseur sur la tranche des couches ; sa dureté lui a paru semblable à celle de la malachite solide ; cette surface polie offre des couches courbées et ondulées de couleur verte jaunâtre, alternativement plus claires et plus foncées.

Les cristaux réguliers de cette mine de plomb verte sont des prismes hexaèdres, à face curviligne. Les plus gros ont depuis trois jusqu'à quatre lignes de longueur, sur deux lignes de largeur ; ils sont ordinairement beaucoup plus petits.

La mine des Rosiers est fragile ; sa cassure est striée ou conchoïde, elle est opaque dans ses couches mammelonées et demi-transparente dans ses cristaux.

La pesanteur spécifique de cette mine, suivant M. Brisson, est 68465.

Le pouce cube pèse 4 onces 3 gros 36 grains ; le pied cube pèse 479 livres 4 onces 46 grains.

Cette mine est facile à pulvériser, lorsqu'elle est réduite en poudre, sa couleur verte n'est plus aussi marquée, et se nuance d'une légère teinte aurore ; chauffée brusquement sur un charbon, elle décrépite ; dans une cornue elle donne un peu d'eau et se fond ensuite sans rien exhaler à quelque feu qu'on l'ex-

pose, elle perd 00,2 ou 00,3, dans cette opération, et elle reste sous la forme d'un verre brun opaque.

Traitée sur un charbon au chalumeau elle se fond rapidement, entre en ébullition ou plutôt en effervescence, et répand une vapeur blanche qui a une forte odeur d'arsenic ; à mesure que cette effervescence et ce dégagement de vapeur arsenicale ont lieu, on apperçoit des globules de plomb sur le charbon. Lorsque ces phénomènes sont passés, il reste une matière fluide brune en fonte tranquille qui ne donne plus de métal, quelque fortement qu'on la chauffe et quelque long-tems qu'on la tienne en fusion. En cessant l'action du chalumeau cette matière fondue se cristallise en se figeant, et prend une surface dodécaèdre, comme le phosphate de plomb natif; si elle se concrète trop rapidement, elle reste en masse et sans forme déterminée. Ce résidu vitreux fait environ les $\frac{1}{3}$ du total de la masse chauffée.

L'air n'altère en aucune façon cette mine; l'eau en très-grande quantité et même bouillante ne lui enlève rien.

L'acide sulfurique concentré et bouillant attaque cette mine en poudre, et forme une masse blanche tout-à-fait indissoluble dans l'eau. La liqueur qui surnageoit ce sel blanc

ayant été évaporée jusqu'à siccité, et le produit chauffé sur le charbon au chalumeau, il s'en est dégagé une fumée blanche arsenicale, et ce résidu s'est fondu en un globule vitreux verdâtre transparent qui s'est humecté à l'air en prenant les caractères d'un acide.

Les acides nitrique et nitreux, foibles ou concentrés, chauds ou froids, n'ont aucune action sur cette mine.

L'acide muriatique très-fumant étendu de partie égale d'eau distillée, chauffé sur cette mine en poudre, la dissout en entier et sans effervescence. Dans quelques essais par cet acide, il est resté un peu de matière indissoluble; mais nous avons reconnu que cette matière qui étoit de la terre silicée en fragmens appartenoit à la gangue, et que si on prenoit la mine bien pure et dans les premières couches seulement sans approcher du quartz, sur lequel elle est adhérente, tout se dissolvoit. Cette dissolution dépose en refroidissant des cristaux blancs en prismes quadrangulaires très-réguliers, l'eau-mère évaporée lentement donne avec quelques-uns de ces cristaux, une substance grise tenace, qui, chauffée au chalumeau sur un charbon, se fond facilement, répand une vapeur arsenicale et laisse un verre verdâtre bien transparent. Une portion de cette dissolution muria-

tique évaporée en consistance épaisse, après la séparation des cristaux blancs dont nous avons parlé, et lessivée avec l'alcohol, devient plus blanche. L'alcohol donne par son évaporation une masse ductile brune qui dissoute dans l'eau, et précipité par le prussiate de chaux, donne du prussiate de fer ou bleu de Prusse très-pur. La matière non dissoute par l'alcohol, traitée au chalumeau, se fond en un verre très-blanc et très-transparent, et sans la nuance verte que nous y avons décrite précédemment.

Ces premières expériences prouvent, 1°. que cette mine est composée de plomb, d'arsenic, d'acide phosphorique et de fer; 2°. que le plomb y est oxidé comme le fer, mais beaucoup plus abondant; 3°. que l'arsenic y est à l'état d'acide, car la fusion et l'effervescence qui précèdent la vapeur arsenicale au chalumeau, ne laissent aucun doute à cet égard, pour les chimistes exercés à l'usage de cet instrument. En effet, lorsque l'arsenic est à l'état métallique dans une mine, elle exhale avec une flamme bleue et avant sa fusion, une vapeur arsenicale; s'il y est à l'état d'oxide, la vapeur se dégage un peu plus tard sans flamme, et sans effervescence, et il n'y a que l'acide arsenic qui dans les mines reste quelque tems fixe, perd d'abord par le contact de la flamme et du charbon une par-

tie de son oxigène qui s'échappe avec effervescence, et devenu plus volatil s'exhale enfin en vapeur blanche. Des essais de mines assez nombreux m'ont mis à portée d'indiquer ces trois phénomènes différens, comme des caractères certains de l'état de l'arsenic dans les combinaisons métalliques naturelles.

Il ne nous reste plus qu'à déterminer les proportions de ces différentes matières démontrées par ces premiers essais dans cette mine de plomb.

Pour remplir cet objet, nous en avons fait une deuxième analyse par l'acide muriatique avec une exactitude et une attention d'autant plus grande, que cette analyse, destinée à l'appréciation des quantités, devoit en même-tems confirmer ou infirmer les résultats précédens.

100 grains de cette mine bien pure et sans gangue, réduite en poudre très-fine dans un mortier de verre, ont été traités par 4 gros d'acide muriatique fumant, uni à 4 gros d'eau distillée. L'acide versé sur la mine dans une cornue de verre a été échauffé à 90 degrés du thermomètre de Réaumur, la poudre a disparu peu-à-peu, et s'est dissoute sans effervescence dans l'acide; après quelques minutes d'ébullition, elle étoit totalement dissoute sans aucun résidu; la dissolution avoit une

couleur jaune claire. En refroidissant lentement, elle a déposé des cristaux en prismes quadrangulaires très-réguliers; après son entier refroidissement, on l'a évaporée à un feu doux jusqu'au quart de son volume, elle a donné une seconde portion de cristaux. En continuant cette évaporation jusqu'à ce qu'il ne se cristallisât plus de sel, et qu'une goutte de la dissolution ne précipitât plus par l'acide sulfurique concentré, on a séché les cristaux, ils pesoient 100 grains; dissous dans l'eau distillée, ils ont fourni, par l'ammoniaque, 50 grains d'oxide de plomb qui se sont réduits à 42 de plomb en les chauffant foiblement avec du charbon; on voit donc que le sel dont il est question étoit du muriate de plomb très-pur formé par la dissolution de la mine dans l'acide muriatique.

La liqueur décantée de dessus ces cristaux a donné, par l'évaporation à siccité, un résidu jaunâtre du poids de 49 grains, auquel l'alcohol a enlevé 6 grains; celui-ci ayant été volatilisé par la chaleur, on a dissous les 6 grains de matière qu'il a laissée dans l'eau distillée, et on a précipité par la potasse 4 grains d'oxide de fer d'un jaune rougeâtre; ces 6 grains étoient donc du muriate de fer formé par l'oxide de ce métal contenu dans la mine et uni à l'acide muriatique.

Les 43 grains de matière restant après l'action de l'alcohol avoient une saveur acide et âcre. Cette matière ne contenoit plus d'acide muriatique ; elle rougissoit fortement le papier bleu, et faisoit une vive effervescence avec les dissolutions de carbonate alkalin. Traitée par l'ammoniaque, elle s'y est unie complètement, et l'évaporation bien ménagée a fourni deux sels, dont l'un cristallisoit en rhombes et l'autre en plaques quarrées. Ces deux sels, chauffés sur un charbon au chalumeau, ont exhalé une vapeur blanche, ayant l'odeur et les propriétés de l'oxide d'arsenic sublimé ; après la cessation de cette vapeur la matière restante sur les charbons étoit en fonte tranquille, et a laissé un globule de verre transparent, déliquescent et acide pesant 14 grains ; il y avoit donc eu 29 grains d'acide arsenic décomposé et volatilisé par l'action du chalumeau.

D'après ces procédés et l'analyse faite par l'acide muriatique, il est prouvé que 100 grains de mine de plomb verte d'Auvergne, contiennent :

Oxide de plomb,	50 grains.
Oxide de fer,	4
Acide phosphorique,	14
Acide arsenic,	29
Eau,	3
	100

Il

Il ne me reste plus qu'à déterminer dans quel ordre ces matières étoient unies ensemble, à quelle base et dans quelle proportion chaque acide étoit combiné.

Des expériences de comparaison et d'analogie m'ont conduit à ce résultat; j'ai trouvé que 100 grains d'acide arsenic demandent 124 grains d'oxide de plomb blanc pour être saturés; d'où il suit que les 29 grains de cet acide que nous avons reconnu dans 100 grains de la mine y saturoient 36 grains d'oxide de plomb.

D'une autre part, j'ai reconnu que 100 grains d'acide phosphorique demandoient 116 grains d'oxide de plomb pour leur saturation; 14 grains de cet acide existant dans 100 grains $\frac{1}{2}$, doivent donc contenir 16 grains $\frac{1}{4}$ d'oxide de plomb. Mais ces 16 grains $\frac{1}{4}$ ajoutés aux 36 grains unis à l'acide arsenic, font 52 grains $\frac{1}{4}$, tandis que nous n'avons réellement trouvé que 50 grains d'oxide de plomb; d'où il suit que l'acide phosphorique ne contenoit que 14 grains d'oxide de plomb, et qu'une petite partie de cet acide étoit employée à saturer les 4 grains d'oxide de fer indiqués ci-dessus; et en effet, je me suis convaincu que l'oxide de fer a une attraction plus forte pour l'acide phosphorique que pour l'acide arsenic.

Il résulte de cette analyse, que 100 parties de la mine de plomb verte d'Auvergne contiennent :

Arseniate de plomb,	0,65
Phosphate de plomb,	0,27
Phosphate de fer,	00,5
Eau,	00,3
TOTAL,	100

DESCRIPTION

DES GITES DE MINERAI,

Et des Bouches à feu de la France;

Par M. le Baron DE DIETRICH, *de l'Académie Royale des Sciences*, tome I *et* II, in-4°. *A Paris, chez Didot le jeune, quai des Augustins, Didot fils aîné, rue Dauphine, et Cuchet, rue et hôtel Serpente; à Strasbourg, chez Treuttel.*

LES deux premières parties de cet ouvrage qui ont paru en 1786, contiennent la description des gîtes de minerai, des forges et des salines des Pyrénées, des observations sur le

fer mazé et sur les mines de Sards en Poitou. Le second volume vient d'être publié; il traite des gîtes de minerai, forges, salines, verreries, tréfileries, fabriques de fer-blanc, porcelaine, faïence, etc. de la haute et basse Alsace.

M. le baron de Dietrich est chargé par l'administration de visiter et de décrire les gîtes et les travaux des mines du royaume; de lui faire connoître la somme des consommations en matières premières, sur-tout en charbons, et l'ensemble des fabrications de toutes les manufactures dont les produits sont dûs au feu; les droits auxquels ces produits sont assujettis; les améliorations dont les fabrications sont susceptibles, et le nombre d'hommes auxquels elles procurent la subsistance: il est aussi chargé d'apprécier les forêts relativement aux établissemens qui les consomment, afin que l'administration puisse arrêter l'augmentation de ces établissemens, ou en autoriser de nouveaux, suivant que les besoins des habitans et l'intérêt local l'exigent. L'ouvrage dont nous donnons ici l'extrait contient tous ces détails. M. de Dietrich a recueilli de plus dans ses tournées tous les arrêts en vertu desquels les mines ont été concédées ou les établissemens formés; il y a joint les titres qui ont accordé à leurs propriétaires des privilé-

ges ou des faveurs; il rend compte des contestations relatives aux objets dont il traite et qui intéressent le droit public du royaume et de chaque province. L'auteur fait aussi connoître les demandes que les manufacturiers adressent à l'administration; il considère l'intérêt des fabriques de chaque province séparément et collectivement avec les autres provinces du royaume; il détermine la direction et les distances respectives des lieux, d'après les échelles des cartes de l'académie, et il a soin de nommer toujours les paroisses où sont situées les mines et les usines. Cette exactitude évitera aux minéralogistes les dégoûts et les fatigues que leur a occasionnés M. Hellot, qui, dans l'état des mines du royaume qui précède sa traduction de Schlutter, n'a donné que des indications confuses, tirées de divers auteurs peu fidèles, en rapprochant souvent des lieux très-éloignés, et désignant rarement l'emplacement des objets dont il parle. Cet ouvrage est donc également intéressant pour l'administrateur, le savant, le commerçant et le fabricant.

L'auteur donne, dans la préface du premier volume, une idée des forges et fonderies royales du Creusot au Montcenis en Bourgogne, établissement aussi important par la masse de

ses produits, que par l'exemple qu'il nous donne de fondre les mines de fer, et d'affiner la fonte au feu de houille, et par l'emploi qu'il nous apprend à faire des machines à feu pour donner le vent et mouvoir les engins des machines.

M. le baron de Dietrich a commencé sa tournée des Pyrénées par le Comté de Foix. L'origine et le lavage des pallioles d'or de l'Oriège ont d'abord fixé son attention; il a observé que ces pallioles sont toujours isolées et détachées, et qu'il est très-rare d'en voir qui soient adhérentes aux petits galets de quartz et de mines de fer micacées métalliques auprès desquelles on les trouve. Il a reconnu que ces pallioles, ainsi que celles d'un assez grand nombre de ruisseaux qui viennent se jetter dans l'Oriège, proviennent toutes des terreins formés d'amas de cailloux roulés, qu'elles sont immédiatement sous le terreau, et que cet or ne provient pas de filons et de montagnes à filons supérieures à ces terreins; il prouve qu'il en est de même dans les autres pays où on lave de l'or. L'auteur entre ensuite dans quelques détails sur les endroits les plus propres à faire la cueillette, sur les dégâts qu'occasionnent les orpailleurs, et sur leur travail, et il leur indique des procédés moins

imparfaits que ceux qu'ils emploient. L'Oriège roule aussi de la mine de plomb, ce que l'auteur avoit déjà remarqué dans les ruisseaux de Derbyshire ; il conjecture par analogie de ce qui a été observé en d'autres pays, qu'on trouvera des mines de charbon de terre dans le voisinage des ruisseaux aurifères du Comté de Foix ; il en a même vu de forts indices. Ces observations sur l'Oriège sont terminées par l'indication d'un moyen propre à faire reconnoître aux orpailleurs si les terreins et graviers qu'ils ont à laver leur fourniront assez d'or pour leur procurer la subsistance.

M. de Dietrich a suivi avec la plus grande attention le procédé par lequel le fer se tire immédiatement de ses mines dans le Comté de Foix ; il a rectifié quelques erreurs de M. Tronson du Coudrai, qui le premier avoit publié les détails de ce genre de fabrication ; il a trouvé qu'il se faisoit annuellement dans cette petite province, par ce moyen, 5,550,000 liv. de fer forgé et aciéreux, dont chaque livre n'exigeoit que 3 $\frac{1}{2}$ liv. de charbon, ou 4 tout au plus ; tandis qu'il en coûte 6 à 7 dans les *grosses forges* où l'on commence par réduire la mine en gueuse. Il a fait transporter dans le Comté de Foix des mines de fer en grains du Berri, pour essayer si elles étoient susceptibles

d'être traitées par le même procédé ; il rend compte très en détail des expériences auxquelles il les a soumises ; le résultat qu'il en tire est que les mines de fer en grains ne sont pas susceptibles d'être traitées avec économie par cette méthode, et qu'elles n'y rendent pas le fer qu'elles contiennent, on en obtient à peine la moitié, le reste se brûle.

L'auteur étoit bien assuré que les mines de fer spathique pouvoient être réduites de cette manière avec avantage, puisqu'il en avoit été témoin dans les forges de Baigorry en basse Navarre ; mais comme il avoit à cœur de faire adopter ce procédé par les maîtres de forges du Dauphiné, province où cette espèce de mine est très-abondante, il proposa à M. le Contrôleur général de faire envoyer dans le Comté de Foix des mines de fer spathique du Dauphiné. L'auteur s'adressa pour les choisir à M. Schreiber, directeur des mines de Monsieur à Allemond, ce qui fut effectué avec le plus grand soin. Malheureusement les paysans substituèrent aux barils tout emballés de ces mines, des rebuts cuivreux et pyriteux, de manière que le fer qu'on en retira fut absolument rouverain : mais ils produisirent cependant toute la quantité de fer qu'ils contenoient, et il fallut même moins de charbon pour les

réduire qu'on n'en emploie pour fondre les mines du Comté de Foix. L'auteur termine son mémoire sur cet objet par une description des outils qu'emploient les forgerons du pays de Foix, et un vocabulaire des termes dont ils se servent.

Il passe ensuite à la description des mines et des forges de cette province; le mines de fer de Gudanes et celles de Vicdessos sont les principales de celles qui y sont exploitées; l'auteur les décrit avec soin, et traite de leur administration et des moyens d'en rendre l'exploitation plus facile et moins dangereuse pour les ouvriers. On tire de ces mines de l'hématite solide noire et brune; de la mine de fer noirâtre en roche solide, quelquefois schisteuse; de la mine de fer spathique noire; de la mine de fer métallique grise à grains d'acier attirable à l'aimant; de la mine de fer métallique micacée; de la mine de fer hépathique; enfin, de la mine brune spongieuse.

M. de Dietrich observe que l'on trouve dans le Comté de Foix, et dans plusieurs autres parties des Pyrénées, ces grandes masses de mines de fer que les plus illustres naturalistes ont cru appartenir plus particulièrement aux pays du nord.

Il décrit aussi l'exploitation d'une fontaine

salante qui se trouve à Cammarade, et dont la source présente cette singularité remarquable, que dans les saisons pluvieuses les eaux ont leur plus fort degré de salure, et que dans les tems chauds et secs elles s'adoucissent en même-tems qu'elles diminuent; ce qui prouve que les terres imprégnées de muriate de soude se trouvent à peu de profondeur. Enfin, il propose différens moyens d'augmenter le produit de cette source, et de diminuer la consommation du bois pour en évaporer l'eau. Il termine ce qui regarde cette province par des réflexions relatives au commerce des fers.

Il a trouvé dans le Comté de Foix douze rivières et ruisseaux aurifères, trois mines tenant argent, quatre mines de cuivre, deux mines de plomb, vingt-sept mines de fer, cinq filons de sulfure de fer, trois mines d'alun, beaucoup d'oxide de manganèse, et plusieurs bols et ochres rouges et jaunes.

En parcourant le diocèse de Couserans qui touche au Comté de Foix, M. le baron de Dietrich décrit huit forges dont la fabrication annuelle ne passe pas dix mille quintaux de fer, on y travaille de la mine de Vicdessos par le même procédé que dans le Comté de Foix; il a reconnu dans ce diocèse quatre mines d'argent, dix-huit mines de cuivre, seize mines

de plomb, neuf mines de fer, trois mines d'arsenic, plusieurs filons de sulfure de fer, six mines de zinc, deux ruisseaux aurifères, et plusieurs carrières de beau marbre. Les mines de la vallée d'Aulus sont les plus riches et les plus abondantes de ce diocèse : l'auteur y a vu plusieurs variétés de galène des mines de plomb spathique grises et blanches, massives et cristallisées, des oxides de plomb natif jaunes et noires, et des spaths de zinc cristallisés; aucune de ces mines n'est exploitée, quoique plusieurs d'entr'elles pourroient devenir importantes. L'auteur entre dans des détails sur les causes du peu d'activité qu'on met dans leurs exploitations, indique les lieux où il conviendroit le mieux d'établir des fonderies; il croit qu'en faisant des tentatives sur *les filons* de sulfure d'arsenic, on parviendroit à trouver du cobalt.

Le Comminges ne renferme que la seule forge d'Arbas, dont la fabrication s'élève au plus à 900 quintaux par an. M. de Dietrich a vu jetter les premiers fondemens de la manufacture de safre et azur établie par M. le comte de Beust près Bagnères de Luchon. Il décrit dans ce diocèse et dans les quatre vallées, seize mines de cuivre, dix-huit mines de plomb, parmi lesquelles dix tiennent de l'argent, neuf mines de fer, sept filons de sul-

fure de fer, un de sulfure d'arsenic, trois mines de zinc, deux de cobalt, une de charbon, et plusieurs carrières de marbre.

La description des mines du Bigorre commence la deuxième partie de cet ouvrage; on y trouve des détails intéressans sur les schorls verts et violets des environs de Barrèges, sur des grenats renfermés dans une roche calcaire, sur l'asbeste de ce canton, sur les carrières de marbre de Serrancolin et de la vallée de Campan, et sur une mine de nickel. Plusieurs des filons des vallons de Gavernie et de Heas paroissent mériter d'être poursuivis; quelques-uns situés aux environs de Pierre-Fite, sont exploités. On commençoit à construire dans ce lieu une fonderie pour réduire les mines de plomb et de cuivre. L'auteur compte dans le Bigorre neuf mines de cuivre, quarante-cinq mines de plomb, dont treize tenant argent, cinq mines de fer, six mines de zinc, huit filons de sulfure de fer, et la mine de nickel dont nous venons de parler.

Les forges d'Asson et de Béors en Béarn produisent 5300 quintaux de fer; les mines de fer de Loubie qui les alimentent sont en masses et très-abondantes : elles appartiennent presque toutes à la classe des hématites brunes et noires; on y trouve beaucoup de variétés des oxides de manganèse.

L'objet le plus important de cette province que l'auteur ait décrit, est la saline de Salies. Il donne des détails intéressans sur son administration, et sur la manière dont on y fabrique le sel, et il propose aussi des moyens de diminuer l'emploi des combustibles. Il a reconnu dans le voisinage des mines de charbon et des tourbes qu'il faudroit substituer au bois dans cette fabrication. L'auteur, qui a vu les mines de pétrole, de Geaujac et de Bastènes dans le voisinage des sources salantes, observe qu'en général les minéraux inflammables se rencontrent souvent auprès de ces sources.

M. Dietrich n'a trouvé d'autres mines de cuivre en exploitation dans le Béarn, que celles de Caussier, dans la vallée d'Aspe. Le Béarn renferme vingt-cinq mines de ce métal, seize mines de plomb, dont sept tiennent argent, dix mines de fer, et plusieurs de sulfure de fer, cinq mines de sulfure d'arsenic, trois mines de zinc, une mine de bismuth, deux mines de pétrole, plusieurs carrières de marbre, une mine de charbon et deux fontaines salantes.

Dans la basse Navarre, c'est l'exploitation ancienne et vaste des mines de cuivre et argent de Baigorry qui occupe le plus l'auteur. Il y décrit aussi la saline d'Aincille et les forges de Laran, d'Échaux, et celles des Landes

de Ducquis; ces forges donnent par an 3900 quintaux de fer, et en additionnant tous les produits des forges des Pyrénées, M. de Dietrich trouve qu'ils s'élèvent à 75800 quintaux. Les proportions et la forme des feux de forge basque diffèrent de celui du reste des Pyrénées. Toutes les mines de fer des Landes sont des corps marins, de très-belles astroïtes, ou des coquillages. Il compte dans la Soule, la basse Navarre, le pays de Labour et les Landes, vingt-six mines de cuivre, dont six tenant argent, deux mines de plomb, dix-neuf de fer et quatre de sulfure de fer, deux de zinc, une d'alun, une de charbon, et deux fontaines salantes.

Des Pyrénées, l'auteur traverse les grandes Landes, décrit leurs forges où il a trouvé des hauts fourneaux; dans l'une de ces forges, il a vu pratiquer un procédé qui vient du Nivernois, celui du fer mazé : il décrit cette espèce de fabrication qui ne l'avoit point encore été; il donne ensuite quelques détails sur les verreries et les raffineries à sucre de Bordeaux, et leur consommation en charbons. Cette seconde partie de son ouvrage est terminée par la description des mines des Sards, près des Sables d'Olonne en Poitou, aussi remarquables par leur situation que par la richesse en argent de la galène à petits grains qu'on en

retire ; cependant elles ne sont point susceptibles d'être exploitées avec avantage.

Le second volume de cet ouvrage traite de l'Alsace. M. le baron de Dietrich donne dans son discours préliminaire une description générale des Vosges, il établit en quoi elles diffèrent des Alpes et des Pyrénées ; il désigne leurs plus hautes sommités. La pierre de sable rouge constitue la plus grande partie de ces montagnes, les granit, felds-path, quartz et mica ne s'y rencontrent que dans de certains cantons ; on voit quelquefois dans les montagnes schisteuses situées vers leur centre des masses de marbre qui contiennent des corps marins. En jettant un coup-d'œil rapide sur les atteliers qui vivifient ces montagnes, il fait connoître en peu de mots le procédé par lequel on y sèche et broie la racine de garance ; il parcourt les tréfileries considérables, les autres usines et les mines du Comté de Ferette, des environs d'Alikirch et de Belfort, il indique quelques procédés propres à améliorer la fabrication du fil de fer ; il fait connoître dans le plus grand détail les mines de cuivre, plomb et argent de Giromagny, qu'il considère comme pouvant devenir très-importantes. « Les gîtes » de minerai y sont multipliés et s'y soutien- » nent en longueur comme en profondeur ;

» leur direction est constante et bien réglée ;
» ils sont d'une puissance moyenne, de ma-
» nière que les substances métalliques y sont
» rapprochées; on y a trouvé des mines d'ar-
» gent de la plus riche espèce, les meilleures
» mines de cuivre, des galènes riches en plomb
» et tenant suffisamment d'argent pour mé-
» riter l'opération de la coupelle, quelque peu
» de mine de plomb blanche et verte, des mi-
» nes d'antimoine et d'arsenic ». etc.

Des mines de Giromagny, l'auteur passe dans la vallée de Mazevaux, où se trouve la manufacture de fer-blanc de Wegscheid qu'il décrit; il entre ensuite dans le val de S. Amarin : les hauts fourneaux qui s'y trouvent n'emploient que des hématites brunes et noires qui seroient susceptibles d'être traitées à la manière du Comté de Foix. M. de Dietrich décrit tous les filons dont on tire ces mines; cette vallée est abondante en mines de cuivre et d'argent toutes abandonnées, sur lesquelles l'auteur a néanmoins rassemblé tous les renseignemens qu'il a pu se procurer. La verrerie de Vildenstein, qui est placée dans la partie la plus élevée de cette vallée, tire la terre pour ses fours et ses creusets de Pfaffenheim et de Ferette en haute Alsace.

Après avoir visité les vallons de Thaun, de Sultzmatt et de Munster, il décrit les mines

de charbon du Comté de Ribeaupierre, et enfin les fameuses mines du vallon de la Petite-lièvre, où se voient les célèbres travaux de Sainte-Marie-aux-Mines, dont l'histoire très-détaillée termine la troisième partie de l'ouvrage.

« Peu de travaux ont fourni une variété de » minéraux plus grande, plus précieuse et » plus intéressante pour les amateurs que ceux » des mines de Sainte-Marie. On en a extrait » en différens tems de l'argent vierge en pointe, » en feuilles, en cheveux et superficiel; de la » mine d'argent vitreuse, rouge et grise, cris- » tallisée ou massive. Les minerais d'argent » qui se trouvent habituellement à Sainte- » Marie, tiennent depuis deux onces jusqu'à » quatre marcs d'argent. M. Monnet y a dé- » couvert un mulin produisant soixante-dix » livres d'argent au quintal. Cette matière ter- » reuse, semblable à l'argile, étoit jetée sur » les haldes comme inutile, lorsque ce mi- » néralogiste la fit connoître; l'argent de » Sainte-Marie est porté par l'affinage au » titre d'onze deniers vingt-trois grains. On » a de tout tems arraché des fosses de ce » district de la mine de cuivre jaune et azu- » rée, du bleu et du vert de montagne. Quel- » quefois ces mines tiennent jusqu'à cin- » quante livres de cuivre par quintal : ce » métal y est d'excellente qualité. Le plomb » s'est

» s'est trouvé à Sainte-Marie, en chaux blan-
» che et verte, et minéralisé en galène de
» toutes formes. Le cobalt qu'on retire de
» ces mines, est de la meilleure espèce ; il
» est pour l'ordinaire spéculaire. Enfin, on
» en retire aussi de la blende et beaucoup d'ar-
» senic natif, ou cobalt testacée. Le rocher
» dans lequel tous ces minerais se trouvent,
» est communément grenu, compact, gris et
» rougeâtre, et formé d'un assemblage de
» grains de quartz et de feld-spath de la gros-
» seur d'une tête d'épingle, intimement unis,
» qui présentent au premier coup-d'œil une
» masse uniforme ; quelquefois ce rocher est
» parsemé de mica ».

Il faut suivre dans l'ouvrage même les détails des quatre vallons, qui renferment les différentes exploitations qui dépendent des mines de Sainte-Marie, pour prendre une idée de l'immensité des travaux qui y ont été faits, et des ressources qu'ils présentent encore. L'auteur trouve souvent occasion de remarquer combien il est important de substituer dans les fosses la maçonnerie au boisage. La seule mine de plomb de Surlate, défrayoit en 1785 sept atteliers établis en recherche sur d'autres filons, donnoit un bénéfice de plusieurs milliers de livres, et procuroit la subsistance à cent soixante-dix per-

sonnes. Cet article est terminé par les détails des procédés en usage à Sainte-Marie pour la préparation et la réduction du minerai, ainsi que pour l'affinage. Enfin, l'auteur y a ajouté un état des produits des mines de Sainte-Marie pendant l'année 1784, et les neuf premiers mois de 1785, ainsi que des matières consommées pour les réduire. Cet état indique le contenu en plomb et en argent des schlick qui proviennent de chacune des quatre vallées.

La quatrième partie de cet ouvrage, offre des notices sur l'ancienne manufacture d'acier d'Alsace qui existoit à Dambach; on lit la description des usines, houillères et fabriques du val de Villé, de celui d'Orbeis et du comté du Ban de la Roche, dont les montagnes entièrement granitiques, renferment un grand nombre de filons de mine de fer exploités depuis long-tems : les parois de ces filons sont ordinairement formées d'une sorte d'éméril, que les mineurs du pays nomment minette. M. le baron de Dietrich a eu souvent occasion de remarquer à l'approche des filons l'altération des rochers. On y trouve des mines de fer schisteuse; d'autres très-compactes, dont le grain est métallique et attirable, des hématites brunes et des mines blanches qui ressemblent à la mollasse de cette couleur; de toutes les mines de fer en roche

de la province, celles du Ban de la Roche sont les mieux exploitées, on y voit même des travaux fort étendus. Les fers qui en proviennent sont les meilleurs de l'Alsace.

La vallée de Schirmeck renferme aussi des hématites rouges. M. le baron de Dietrich a découvert au sommet d'une des montagnes du val de Schirmeck des groupes de cristaux de quartz qui ont jusqu'à dix huit pouces de longueur, et il a trouvé à leur base des cristaux de feld-spath rougeâtre.

Il fait connoître l'importante manufacture d'armes blanches du Klingenthal; il parle des batteries de cuivre des environs de Strasbourg, des manufactures de porcelaines d'Haguenau, des nombreuses mines de fer en grains, des mines de plomb et des forges, salines, vitriolières, fabriques de pétrole et verreries, situées dans la partie septentrionale de la basse Alsace; il termine ce volume pardes observations sur la cueillette de l'or que charrie le Rhin.

L'exploitation de la mine d'asphalte de Lampersloch offre des détails curieux, et M. de Dietrich croit qu'il seroit possible d'établir des travaux semblables à la mine d'asphalte, qui se trouve près de Hertzbach en haute Alsace.

C'est à la saline de Sultz, en basse Alsace, qu'en 1724 on mit pour la première fois en

usage les fascines et fagots des hangards de graduation ; on les substitua à la paille dont on s'étoit servi jusque-là. Cet exemple fut bientôt imité en Allemagne.

Les mines de plomb vertes d'Erlenbac se trouvent en masses dans une montagne sableuse ; la fabrique de vitriol de Huckrods est intéressante. Il est surprenant que les verres de montre qui se fabriquent à la verrerie de Wingen puissent se donner au prix où on les vend. Enfin, l'auteur a reconnu que l'or du Rhin vient, comme dans les Pyrénées, des terreins adjacens aux rives de ces fleuves, et non des Alpes.

Dans la haute Alsace, il compte quarante-trois mines d'argent, trente-une mines de cuivre, trente-deux mines de plomb, deux mines de zinc, deux mines d'arsenic, deux mines de cobalt, trente-neuf de fer, neuf de charbon et une de pétrole.

Dans la basse Alsace, il décrit six mines de cuivre, cinq d'argent, soixante-six de fer, et deux de sulfure de fer et d'arsenic, cinq de plomb, sept de charbon, une d'asphalte, une de manganèse, une d'antimoine, et plusieurs carrières de marbre.

L'auteur calcule que les hauts fourneaux qui se trouvent dans cette province, produisent par an 92,000 quintaux de fonte, et

qu'on y affine près de 63,000 quintaux de fer. En ajoutant au produit en argent de cette fabrication, celui des marchandises qui sortent des différentes usines qu'il décrit dans cette province, il trouve qu'elles forment une somme de 2,109,000 liv. et consomment 49,400 cordes de bois de douze pieds de couche, quatre pieds de hauteur, et trois et demi pieds de taille, faisant cent quatre-vingt pieds cubes, et qu'elles emploient près de trois mille sept cents ouvriers.

La cinquième et sixième partie de son ouvrage paroîtront incessamment; elles traitent des objets du même genre que renferme la Lorraine.

SUITE DES EXPÉRIENCES SUR L'ACIDE SULFUREUX;

(*Voyez Mém. de l'Acad.* 1782.)

Lue à l'Académie Royale des Sciences le 21 Février 1789.

Par BERTHOLLET.

J'AI fait voir dans mon mémoire sur l'acide sulfureux, (*Mém. de l'Acad.* 1782,) que lorsqu'on exposoit à une haute température les combinaisons de l'acide sulfureux, ou l'acide sulfureux lui-même, il s'en dégageoit du soufre, et qu'en même-tems l'acide sulfureux étoit changé en acide sulfurique. L'on sait d'ailleurs que lorsqu'on met l'acide sulfureux en contact avec l'air vital, celui-ci s'absorbe lentement, et que le même changement s'opère. Ainsi, l'acide sulfureux peut prendre les propriétés de l'acide sulfurique, ou par une diminution de la base acidifiable, ou par une augmentation de l'oxigène.

Quoiqu'on ait une idée exacte sur la différence qui existe entre l'acide sulfureux et

l'acide sulfurique, il nous manque cependant des connoissances essentielles sur les propriétés de l'acide sulfureux et sur ses combinaisons.

Il est difficile d'obtenir dans un état de pureté le sulfite de potasse en se servant du procédé indiqué par Sthal, parce qu'il se forme plus ou moins d'acide sulfurique dont la combinaison se trouve mêlée avec le sulfite; c'est ce qui m'a engagé à préparer de l'acide sulfureux pour en former ensuite différentes combinaisons.

Je me suis servi de l'appareil de Woulfe corrigé par M. Velter. J'ai distillé l'acide sulfurique sur différentes substances végétales et animales; et de toutes, c'est le sucre qui m'a paru le plus propre à former beaucoup d'acide sulfureux. Les substances animales au contraire en forment très-peu; il se dégage en même-tems beaucoup de gaz acide carbonique et de gaz hydrogène carboné, avec cette différence, que le gaz hydrogène qui se dégage lorsqu'on fait l'opération avec une substance animale, a une odeur très-désagréable et qui approche beaucoup de celle d'une substance animale en putréfaction; ce qui pourroit bien être dû, suivant l'opinion de M. de Fourcroy, à l'azote qui peut se trouver dans ce gaz.

L'acide sulfurique qui n'a pas été déna-

turé, est retenu dans le premier flacon qui est vuide, et l'acide sulfureux se condense dans les deux flacons qui suivent, et qu'on a presque remplis d'eau distillée.

Quoiqu'il passe beaucoup de gaz acide carbonique à travers la liqueur, je n'ai pu cependant y en retrouver lorsqu'elle est saturée d'acide sulfureux. Il est probable que l'acide sulfureux ayant plus d'affinité avec l'eau, ne permet pas à l'acide carbonique de se combiner avec elle ; c'est ainsi que l'acide sulfurique chasse de l'eau l'air qui s'y trouve en dissolution.

L'acide sulfureux le plus concentré que j'aie pu obtenir en entourant de glace le flacon où il se condensoit, avoit une pesanteur spécifique qui étoit à celle de l'eau distillée comme 1040 à 1000.

J'avois donné dans mon premier mémoire une fausse idée des combinaisons alkalines de cet acide en disant qu'elles étoient déliquescentes. Lorsqu'on a observé de justes proportions, le sulfite de potasse forme de petits cristaux qui sont beaucoup plus solubles que ceux du sulfate de potasse. Le sulfite de soude et le sulfite d'ammoniaque, sont aussi des sels très-solubles, mais ils ne m'ont pas paru déliquescens.

Si l'on verse peu-à-peu de l'acide sulfu-

reux sur de l'eau de chaux, et qu'on saisisse le point juste de saturation, la liqueur se trouble, et il se forme un précipité assez abondant, qui est du sulfite de chaux; car, si après l'avoir séparé, on verse dessus un peu d'acide sulfurique, il s'en dégage des vapeurs sulfureuses; mais comme le point de saturation est difficile à saisir, l'on peut se procurer plus facilement ce précipité, en mettant un petit excès d'acide sulfureux, et en ajoutant un peu d'ammoniaque qui absorbe l'acide sulfureux surabondant. Si l'on mettoit beaucoup trop d'ammoniaque, il arriveroit également que le précipité ne se formeroit pas.

L'acide sulfureux dissout la terre calcaire, la baryte et l'alumine; mais il faut un excès d'acide. Si après avoir filtré les dissolutions de la chaux, de la baryte et de l'alumine, on les fait évoporer, bientôt on les voit se troubler, et il se forme des précipités qui sont des sulfites. Le sulfite d'alumine et celui de baryte paroissent insolubles, ou du moins avoir très-peu de solubilité dans l'eau. Quoique le sulfite de chaux soit beaucoup moins soluble que le sulfate de chaux, il a cependant un peu de solubilité; il cristallise en aiguilles très-fines, et l'acide oxalique peut précipiter la chaux de sa dissolution. Le sulfite de magnésie se dissout facilement et forme des cristaux.

Quelques précautions que j'aie prises, l'acide sulfureux m'a toujours donné, avec une dissolution de baryte, quelques indices d'acide sulfurique; mais lorsque je veux l'en dépouiller, j'y verse par petite portion de la dissolution de baryte par le même acide, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité; par ce moyen, j'ai l'avantage de ne pas porter dans l'acide sulfureux un acide étranger, comme cela arriveroit si je me servois d'une autre dissolution de baryte.

Si dans un mêlange d'acide sulfurique et d'acide sulfureux, on plonge un paquet de fil de fer, sur-le-champ il se précipite du soufre et il se dégage une odeur de gaz hydrogène sulfuré.

Si on met de l'acide sulfureux avec du fer dans un flacon bien bouché et vuide d'air, le fer noircit aussitôt qu'il entre en contact avec l'acide sulfureux, et dans peu de tems la liqueur perd son odeur; sa saveur est très-peu stiptique. Cette dissolution est sans couleur; lorsqu'on y verse de l'acide sulfurique, il se précipite du soufre, et l'acide sulfureux se développe avec toute son énergie : cette dissolution de sulfite de fer étant exposée à l'air, prend une couleur jaune très-foncée.

Si l'acide sulfureux qu'on met sur le fer est

très-concentré, il se cristallise un sel blanc aux parois du flacon. L'acide sulfurique dégage de ce sel avec effervescence une forte odeur d'acide sulfureux.

Ayant mis des petites lames de zinc dans l'acide sulfureux, il s'est dégagé du gaz hydrogène, et il s'est formé de petits cristaux dont l'acide sulfurique a dégagé l'acide sulfureux.

Avec le fer, une partie de l'acide sulfureux paroît décomposée, puisque si l'on verse de l'acide sulfurique sur la dissolution du sulfite de fer, ou même si l'on mêle ces deux acides, il se précipite du soufre. Le fer prend donc l'oxigène d'une portion de l'acide sulfureux pour se dissoudre ensuite dans l'autre portion, et former un sulfite avec lequel le soufre dégagé a assez d'affinité pour se tenir en dissolution. Il paroît cependant qu'une partie du soufre se précipite et se combine avec le fer qui devient noir et cassant.

Le zinc au contraire, qui n'a pas autant d'affinité avec le soufre, décompose l'eau et dégage du gaz hydrogène pour se dissoudre dans l'acide sulfureux.

L'étain se dissout aussi dans l'acide sulfureux, il devient noir et cassant; il m'a paru présenter des phénomènes analogues à ceux du fer; mais comme la dissolution se

trouble promptement, je n'ai pu l'examiner d'une manière exacte.

Le mercure, le plomb et le cuivre n'ont pas été attaqués par l'acide sulfureux.

Le prussiate de chaux ne précipite pas la dissolution de sulfite de fer ; mais lorsqu'on ajoute de l'acide sulfurique à ce mêlange, il se précipite du soufre et du prussiate de fer.

Si l'on verse de l'acide sulfurique sur une dissolution d'argent, il ne fait que la troubler légèrement, et il ne forme point de précipité ; au contraire, une goutte d'acide sulfureux, forme aussitôt un précipité blanc.

La dissolution de nitrate de mercure est précipitée en gris par l'acide sulfureux ; le gris devient plus foncé par le lavage.

J'ai déjà remarqué ailleurs que l'acide sulfureux se changeoit aussitôt en acide sulfurique lorsqu'on le mêloit avec suffisante quantité d'acide muriatique oxigéné, auquel il enlève l'oxigène ; et si l'on veut détruire dans l'instant l'odeur que retient une toile qu'on vient de blanchir, l'on a qu'à la plonger dans l'eau où l'on ait mis un peu d'acide sulfureux.

L'oxide de manganèse a aussi la propriété de changer l'acide sulfureux en acide sulfurique ; et les autres oxides qui cèdent facilement une partie de leur oxigène, produi-

roient vraisemblablement le même effet. Il faut remarquer que lorsque le manganèse ou l'acide muriatique oxigéné agissent sur l'acide sulfureux, il y a un dégagement sensible de chaleur.

En parlant des affinités de l'acide sulfureux, Bergman dit que l'acide végétal a plus d'affinité que lui avec les alkalis et les terres ; mais j'ai éprouvé que l'acide acéteux ne le dégageoit point du sulfite de potasse et du sulfite de chaux, il a au contraire plus d'affinité avec l'oxide de mercure, celui de plomb et celui d'argent, que l'acide nitrique. Il faut donc qu'on détermine par de nouvelles expériences les affinités de cet acide.

Comment une petite proportion d'oxigène peut-elle rendre l'acide sulfureux volatil, pendant qu'une proportion considérable de ce principe si disposé à être lui-même volatil, donne beaucoup plus de fixité à l'acide sulfurique, et lui communique en même-tems un état plus permanent et des affinités plus actives?

Cette propriété me paroît dépendre uniquement de ce que l'attraction entre le soufre et l'oxigène n'étant pas satisfaite, il reste une surabondance de calorique qui forme avec les deux autres principes une combinaison qu'on peut comparer à un sel triple ; de là les principes constituans sont tenus à

distances ; l'effet de leur attraction mutuelle est plus foible, et ils forment une combinaison qui est dans l'état gazeux ; mais une augmentation de température, une addition de calorique non combiné qui s'accumule entre les molécules de cette substance gazeuse, produit une compression et un rapprochement de ses principes, ainsi que je l'ai fait voir dans mon mémoire sur la combinaison des oxides métalliques. La chaleur doit donc obliger les parties du soufre et celles de l'oxigène, à obéir à leurs affinités, et à former une combinaison plus intime dans les proportions qui leur conviennent, de sorte qu'une partie du soufre est séparée.

Quoi qu'on puisse penser de l'explication que je donne, n'est-il pas prouvé par les faits que j'ai rapportés dans le mémoire que je viens de citer, que la compression peut obliger quelquefois le calorique qui se trouve dans une combinaison à se séparer pour qu'il se forme des combinaisons plus intimes, qui ne retiennent que la partie du calorique qui leur convient ; et n'est-il pas prouvé qu'une haute température agit comme la compression ?

L'oxigène n'est donc pas combiné si intimement avec le soufre dans l'acide sulfureux que dans l'acide sulfurique, et l'on peut fa-

cilement, par cette foible adhérence, rendre raison des propriétés qui le caractérisent.

L'acide sulfureux détruit quelques couleurs; cependant, cette propriété est beaucoup plus limitée qu'on ne le pense; il détruit la couleur du syrop violat (1); mais il rougit comme les autres acides l'infusion du tournesol, qui a cependant une couleur très-fugitive; il n'agit également que comme les autres acides sur l'infusion de fernambouc, de campêche, de bois jaune. Il n'y a donc que les parties colorantes qui ont le plus d'affinité avec l'oxigène, qui soient sujettes à perdre leur couleur en s'emparant de son oxigène; alors il agit comme l'acide muriatique oxigéné; mais son action est beaucoup plus puissante dans l'état de gaz que dans l'état de liqueur, soit que l'affinité de l'eau s'oppose à sa décomposition, soit plutôt que ses principes plus rapprochés soient déjà retenus par une affinité plus forte.

Mais l'acide sulfureux peut avoir assez d'action sur l'oxigène combiné avec quel-

---

(a) Dans cette expérience, la liqueur est restée trouble pendant quelque tems, et il s'est formé peu-à-peu un précipité jaunâtre, qui sans doute étoit du soufre : mais il étoit en trop petite quantité pour que j'aie pu l'éprouver.

ques substances pour l'ôter à ces substances ; pendant que l'acide muriatique oxigéné dans lequel l'oxigène tient beaucoup moins, peut au contraire leur en céder ; c'est ainsi que l'acide sulfureux rétablit la couleur du prussiate de fer que l'acide muriatique oxigéné avoit détruite, ainsi que je l'ai observé dans mon mémoire sur l'acide prussique.

La soie, et en général les substances animales, sont jaunies par l'acide nitrique ; et M. Gmelin a décrit, il y a quelques années, plusieurs expériences sur ce moyen de donner une couleur jaune à la soie. L'acide muriatique oxigéné produit le même effet ; c'est l'oxigène qui se combine avec la soie, et il est probable que c'est de cette manière que les étoffes de soie blanche jaunissent par *le laps de tems* ; l'acide sulfureux détruit le jaune qu'a produit l'acide muriatique oxigéné, et rétablit la blancheur. J'ai de cette manière jauni et blanchi plusieurs fois alternativement un même écheveau de soie.

Ainsi, l'acide sulfureux et l'acide muriatique oxigéné, agissent quelquefois sur les couleurs d'une même manière ; quelquefois l'acide sulfureux est impuissant pendant que l'acide muriatique oxigéné les détruit ; quelquefois l'acide sulfureux rétablit une couleur qui a été effacée par l'acide

l'acide muriatique oxigéné; et enfin, l'acide muriatique oxigéné produit une couleur qui est détruite par l'acide sulfureux, et la chimie trouve dans les affinités connues la raison de ces phénomènes variés.

Ce n'est pas seulement dans l'acide sulfureux qu'on peut observer que l'attraction est modifiée par la distance des principes, ou par l'état gazeux; on l'observe de même dans l'acide muriatique oxigéné et dans le gaz nitreux, et l'on peut établir entre les différens états de l'acide muriatique, de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique des rapports remarquables. Je rappellerai à cette occasion un passage de mon mémoire, sur quelques combinaisons de l'acide muriatique oxigéné, qui est imprimé dans le dernier volume des Mémoires de Turin, et sur lequel on a cherché nouvellement à jetter du ridicule en le tronquant. « Je réserve pour un autre mé-
» moire. . . . des considérations particulières
» sur l'acide muriatique, que je regarderai
» comme un radical qui prend par le moyen
» d'une certaine quantité d'oxigène des pro-
» priétés analogues au gaz nitreux et à l'a-
» cide sulfureux, et qui enfin étant suroxi-
» géné, est en rapport avec l'acide sulfu-
» rique et l'acide nitrique (*pag.* 396) ». Je vais développer ces idées.

L'acide muriatique, en se combinant avec un peu d'oxigène, devient gazeux; il ne se combine qu'en petite quantité avec l'eau, il ne s'unit qu'avec peine aux alkalis; la lumière, les métaux, l'action d'un alkali caustique, l'ammoniaque, en dégagent l'oxigène et le rétablissent dans son état de simplicité; mais son état gazeux est-il détruit, entre-t-il en combinaison intime avec un alkali, il se forme d'autres proportions, une partie de la base est rejettée pour se combiner à part comme on a vu que le soufre l'étoit, et comme l'on verra que dans l'acide nitreux la même chose a lieu, et alors naît un acide nouveau et puissant; c'est cet acide qui forme, avec l'alkali, le muriate oxigéné de potasse, qui ne détruit plus les couleurs végétales, et qui n'oxide plus les métaux : alors aucun autre acide ne peut le séparer de sa base, à moins qu'il ne soit détruit.

La base de l'acide nitrique, combinée avec un peu d'oxigène, forme le gaz nitreux qui cède l'oxigène au fer avec lequel il est en contact, au pyrophore qui s'y enflamme, au mercure par le moyen de l'étincelle électrique ou par un long contact avec une dissolution alkaline; mais dans ces deux derniers cas, il se reforme de l'acide nitrique, et il n'y a que l'excès d'azote qui est séparé, comme lors-

qu'il se forme du muriate de potasse oxigéné, une partie de l'acide muriatique est separée pour se combiner avec une portion de la potasse.

Je ne rappellerai pas les faits détaillés ou indiqués dans ce mémoire, qui établissent une analogie parfaite entre les propriétés du soufre combiné avec différentes proportions d'oxigène, et les bases de l'acide muriatique suroxigéné et de l'acide nitrique; mais il faut remarquer que je ne considère ces substances que dans trois états, et qu'il y a encore des états intermédiaires qui sont moins bien connus; ainsi, lorsqu'on décompose le muriate oxigéné de potasse, et qu'on en sépare une grande partie de l'oxigène, il se dégage un acide jaune, moins gazeux que l'acide muriatique oxigéné, moins disposé à céder son oxigène aux parties colorantes, et beaucoup plus propre à se combiner avec les alkalis.

De même, dans quelques circonstances, il se dégage une vapeur nitreuse à laquelle M. Priestley a donné le nom de gaz nitreux déphlogistiqué, et qui paroît due à d'autres proportions.

Quoique ces considérations me paroissent obliger à restreindre l'opinion de M. Lavoisier sur la nature des acides, toutefois elles ne portent aucune atteinte à la belle théorie

qu'il a établie sur la propriété acidifiante que l'oxigène exerce à l'égard d'un grand nombre de substances ; au contraire, elles serviroient à la confirmer si elle n'étoit pas appuyée sur un assez grand nombre de faits ; puisque l'acide muriatique, en se combinant avec l'oxigène, devient un acide nouveau, et éprouve, dans les différens états par lesquels il passe, des modifications parallèles à celles que l'on observe dans les combinaisons de l'oxigène avec la base de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique, de l'acide phosphorique.

L'opinion que tous les acides contiennent de l'oxigène, et lui doivent leur acidité, est fondée sur une forte analogie ; mais, 1°. l'oxigène peut être en très-grande quantité dans une substance sans qu'*elle soit acide* ; l'eau en est un exemple frappant. 2°. Il y a encore plusieurs acides dans lesquels aucune expérience n'a indiqué l'oxigène ; à l'acide muriatique, j'ajouterai l'acide fluorique, l'acide boracique, l'acide lithique. 3°. Il me paroît prouvé que l'acide prussique ne contient pas d'oxigène ; d'ailleurs quelle est la propriété qui caractérise principalement les acides ? n'est-ce pas celle de former des combinaisons avec un certain ordre de substances ? Or, pourquoi cette propriété ne pourroit-elle pas appartenir à des substances qui

sont composées de principes différens ? Ne connoissons-nous pas au contraire en chimie un grand nombre de phénomènes analogues.

Il me paroît donc qu'on peut se borner à regarder l'acide muriatique comme une substance dont tous les principes nous sont inconnus ; je dirai même que la faculté qu'a cet acide de se combiner avec l'oxigène et de présenter ensuite cette série, qu'on observe également dans le soufre, le phosphore et l'azote, selon les proportions de l'oxigène, me portent à croire qu'il n'en existe pas plus dans l'une de ces substances que dans les autres.

Mais, dira-t-on, pouvez-vous adopter à présent ce mot *oxigène* qui indique une propriété que vous ne regardez pas comme générale ? Eh ! pourquoi non ? N'est-il pas bien établi que plusieurs substances deviennent acides en se combinant avec ce principe ? Et n'est-il pas encore bien établi pour ceux qui mettent de l'importance à l'acception grammaticale d'un mot tiré d'une langue morte, qu'on retire ce principe de quelques acides ? Cela me paroît suffire, et je renonce à la chimère nouvelle des étymologies exactes. Tout au plus une définition peut-elle donner une idée exacte des propriétés d'une substance, et je me contente d'un nom qui peut me les

rappeler de quelque manière ; d'ailleurs, depuis que la critique s'exerce sur cet objet, l'on n'a point présenté de nom qui ne paroisse beaucoup moins convenable pour cette substance à laquelle il en falloit cependant un pour désigner son état de combinaison ; car alors ce n'est plus un air, un fluide élastique, et propre à la respiration.

Si l'acide muriatique se comporte avec l'oxigène comme d'autres substances qui ne sont pas acides, mais qui le deviennent, s'il forme une exception dans le tableau des bases acidifiables, et de leurs combinaisons, l'on ne pouvoit plus s'assujétir aux principes qu'on avoit suivis pour les autres substances, et il falloit plier la nomenclature à cette exception.

Plusieurs substances dans l'état liquide, ou même dans l'état solide retiennent dans leur combinaison des principes qui ne sont point dans l'état de rapprochement où les ameneroient leurs véritables affinités, si le calorique n'y apportoit obstacle ; ainsi, dans les sulfites l'oxigène n'a point avec le soufre l'union dont il jouit dans les sulfates ; également l'oxigène qui entre dans la composition des acides végétaux ne forme point avec l'hydrogène et le carbone la combinaison la plus intime, mais à une température élevée, l'acide est dé-

truit, et il se produit de l'eau et de l'acide carbonique (*a*) ; comme lorsque l'on comprime la combinaison de l'oxide d'or et de l'oxide d'argent avec l'ammoniaque, cette combinaison est changée, l'ammoniaque est détruite, et il se forme de l'eau.

Ainsi, cette loi qu'un principe est d'autant plus retenu dans une combinaison, d'autant plus fixé par son affinité avec une substance qu'il y est en une plus petite quantité, n'a lieu que pour les substances solides et même pour un petit nombre de ces substances. Je vais rendre cette différence sensible par un exemple.

L'oxide de manganèse laisse échapper une partie de son oxigène à un degré de chaleur assez médiocre ; il faut que la chaleur aille en augmentant pour que le dégagement de l'oxigène continue ; mais l'on vient à un terme où tous les degrés de chaleur connus ne peuvent plus en dégager, de sorte que l'on ne peut dépouiller ce métal que d'une partie plus ou moins grande d'oxigène, à moins qu'on n'ait recours à une substance qui s'en empare par une affinité supérieure, telle que le charbon.

(*a*) Voyez les nouveaux Élémens de Chimie de M. Lavoisier.

De même l'acide muriatique ne peut enlever à l'oxide de manganèse qu'une portion de son oxigène.

Si donc l'oxigène se trouve combiné en grande quantité avec le manganèse, il y en a une partie qui n'y tient que foiblement ; mais s'il n'est combiné qu'en petite quantité avec le soufre, il y adhère beaucoup moins que s'il se trouve en quantité suffisante pour former de l'acide sulfurique.

C'est à M. Kirwan que je dois le germe des idées que j'ai présentées dans ce mémoire : il est le premier qui ait fait entrer la considération de la chaleur spécifique dans les affités, et ce n'est dans cette occasion qu'une autre manière d'envisager l'objet. Si ces idées jettent du jour sur un grand nombre de phénomènes, c'est à lui qu'il faut en rapporter le mérite.

OBSERVATIONS

Sur les Moyens de fabriquer de la bonne poterie à Montpellier, et sur un Vernis qu'on peut employer pour les enduire;

Par M. CHAPTAL.

Extrait d'un Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Montpellier le 10 *Juillet* 1788.

COMME dans les travaux de ma fabrique de produits chimiques j'ai été dans le cas de faire des expériences en grand nombre sur les diverses qualités de terre qu'on trouve dans cette province pour former des poteries de bonne qualité, j'ai cru qu'il pourroit paroître intéressant d'en présenter les principaux résultats; ces recherches ont pour objet une partie de l'histoire naturelle de notre province, et elles intéressent une branche d'industrie dont la société peut tirer quelques avantages.

Les poteries dont on se sert à Montpellier sont fabriquées à S. Quentin, diocèse d'Uzei, ou à S. Jean-de-Fos, diocèse de Lodève. Montpellier ne nous fournit que des tuiles; des briques et quelque peu de faïence, ce qui a sur-tout écarté de cette ville les établisse-

mens où l'on fabriquoit de la poterie grossière appropriée aux usages domestiques : c'est la difficulté de se procurer de l'argile et du sable qui réunissent les qualités qu'on demande. En effet, l'argile de nos environs n'est qu'une espèce de marne qui se fond au feu et coule en un verre verdâtre ; le sable pur y est très-rare : celui qu'on emploie à faire du mortier contient une quantité notable de terre calcaire.

Mais comme ma fabrique étoit établie à Montpellier, et que j'avois besoin d'une bonne poterie, j'ai été forcé de m'occuper de cet objet, et j'ai fait travailler pendant plus de deux ans un très-habile potier pour essayer sous mes yeux toutes les terres que j'ai pu me procurer. Je me bornerai à faire connoître celles qui peuvent être employées avec succès pour former les vaisseaux usités dans les opérations de nos laboratoires et dans les usages domestiques.

Ire. Partie. On peut réduire à quatre espèces tous les vaisseaux de terre dont on a besoin dans les travaux chimiques : les fourneaux, les creusets, les vaisseaux évaporatoires et les cornues.

1°. Presque tous les fourneaux dont on s'est servi dans les laboratoires de ce pays-ci sont apportés de Paris ; mais la difficulté et le prix

du transport ne permettent qu'à peu de personnes d'avoir recours à ce moyen pour s'en procurer, et on s'est généralement contenté d'établir en maçonnerie les fourneaux dont on a besoin. Les fourneaux fixes n'ont point l'avantage des portatifs, et leur construction est toujours vicieuse, quelque soin qu'on apporte à conduire l'ouvrier qui les construit. D'ailleurs, dans un laboratoire public, par exemple, où l'on est forcé à chaque instant de varier et de multiplier les appareils, chaque préparation de leçon présente des formes et une scène toutes différentes, et il est impossible de se servir de fourneaux fixes; j'ai été forcé par ces considérations à essayer diverses compositions pour construire les fourneaux dont j'avois besoin, et les mélanges de terre qui m'ont le mieux réussi sont au nombre de trois.

I. Un mélange de parties à peu près égales de terre glaise et de terre cuite ou pozzolane artificielle, bien pétries avec la fiente fraîche de cheval, forme une composition avec laquelle on peut construire des fourneaux qui résistent au feu; mais cette poterie est grossière et peu susceptible de recevoir de belles formes; je m'en sers pour former les cerceaux sur lesquels je fais porter mes cornues dans la distillation des eaux-fortes. Cette composition

peut être employée avec avantage pour enduire les fourneaux et autres foyers construits avec la brique de Montpellier qui coule au feu le plus modéré.

II. La terre rouge ochreuse, si abondante dans mes environs, mêlée avec un peu de terre glaise qui lui donne du corps et de la consistance, forme une composition dont on peut tirer un parti avantageux ; on peut l'employer à faire des forges, des fourneaux évaporatoires, et généralement tous les vases qui demandent plus de solidité que d'élégance.

III. Mais la composition qui m'a le mieux réussi pour former des fourneaux, c'est un mélange de parties égales d'argile noirâtre de *S. Quentin*, de sable gris du même pays, et de terre blanche de *Murviel;* ces trois substances bien *corroyées*, bien pétries, forment une pâte susceptible d'être aisément façonnée sur le tour : les vases peuvent être cuits sans danger, et cette poterie est blanchâtre, légère, sonore comme le bronze, et invitrifiable par le feu le plus violent de mes laboratoires. Pour rendre cette composition encore meilleure, on peut y joindre un peu de fiente de cheval ; cette fiente a deux avantages, le premier, c'est de fournir un *gluten* animal qui se dessèche par le feu ; le second, c'est de pré-

senter des morceaux de paille qui forment des liens et comme des points d'appui dans la poterie.

2°. Il est plus difficile de construire de bons creusets que les fourneaux dont nous venons de parler. Un creuset doit non-seulement résister à un feu violent, mais il doit être inattaquable par tous les agens destructeurs qu'on fait fondre dans son intérieur, et dont la violence du feu augmente singulièrement l'action. Nous ne connoissons guère que les creusets de Hesse et ceux de Hollande qui réunissent ces qualités désirables : ceux que j'ai fait fabriquer à Montpellier, et dont je fais usage dans mon laboratoire, ont à peu près les qualités requises ; je dois en faire connoître deux espèces.

La première est faite avec deux parties sable très-fin de *S. Quentin*, ou celui de *S. Jean-de-Fos*, une partie argile noirâtre de *S. Quentin*, et une partie sable argileux de *Murviel*. Ces creusets très-poreux supportent un degré de feu très-violent, on peut les employer aux essais des mines et à la fonte de tous les métaux : j'y ai fondu la platine et vitrifié l'étain.

La seconde espèce de creuset que j'ai fait construire est formée par le mélange de l'argile crue avec l'argile cuite de *Salavas* ; ces creusets ne sont point attaqués par les subs-

tances les plus destructives. Cette composition fournit des creusets de verrerie qui servent deux à trois mois sans casser ni être attaqués par les fondans. La terre de *S. Victor* et celle de *Cornillon* peuvent servir aux mêmes usages.

En général pour qu'une argile soit propre à former des creusets, il faut qu'elle soit pure; lorsqu'elle est colorée, elle en est plus fusible, parce que le métal qui la colore en facilite la fusion. Lorsqu'elle est mêlée avec de la chaux comme dans les marnes, ou dans la décomposition des silex, elle est très-fusible; si au contraire la terre qui forme le mélange est la siliceuse, alors les alkalis et les verres métalliques attaquent et dissolvent la silice.

3°. La composition employée à former des creusets ou des fourneaux, ne peut pas servir pour former des évaporatoires; ces vases-ci peuvent n'être pas en état de soutenir un feu violent et n'en valoir pas moins pour cela. Les qualités qu'on doit rechercher dans un vase évaporatoire, sont, 1°. qu'il n'éclate pas par la première impression du feu; 2°. que le tissu n'en soit pas assez poreux pour être imprégné par le liquide qu'on évapore; 3°. que les substances qui le composent ne puissent pas être dissoutes par les liquides qu'on est dans le cas d'évaporer. La seule poterie qui remplira ces

conditions sera très-analogue à la pâte de porcelaine : nous avons à nos portes les matériaux convenables pour la former. Le petunzé de nos granits, mêlé à parties égales avec le kaolin de *S. Jean de Gardonenque*, forme une poterie-porcelaine d'un grain fin, impénétrable à l'eau, inattaquable par les sels et les acides ; mais ces poteries supportent bien difficilement la première impression du feu : il faut les plus grands ménagemens dans la conduite de l'opération, et je donnerai toujours la préférence aux capsules de verre vert qu'on a l'attention de bien lutter.

La poterie la plus grossière, convenablement vernissée, forme des évaporatoires excellens pour les travaux en grand. Ceux que j'emploie sont de cette nature, mais il faut que l'ouvrier les rende par-tout d'une épaisseur égale, qu'il n'y laisse ni bords ni arètes, et il est encore nécessaire de les lutter pour les rendre plus forts et plus durables.

4°. Les vaisseaux chimiques dont nous avons encore à parler sont les cornues ; ces sortes de vases de terre deviennent nécessaires pour quelques opérations où la fusibilité du verre ne permet pas de s'en servir. Ils deviennent encore précieux dans les atteliers en grand où la cherté du verre renchérit prodigieusement

le produit de l'opération ; il est donc important de connoître les substances qu'on peut employer pour former de bonnes cornues.

Les cornues dont on se sert dans les laboratoires viennent de Hesse ou de Paris ; les premières sont trop poreuses pour les employer dans les opérations délicates, les secondes sont un biscuit de porcelaine dont la cherté interdit l'usage dans les fabriques. Je me suis occupé des moyens de les remplacer par d'autres moins coûteuses et toutes aussi avantageuses. L'argile de *Salavas*, bien triée, mêlée avec environ un tiers de même argile fortement calcinée, m'a donné une excellente composition ; mais il faut trier soigneusement ces terres, les bien diviser, et les bien laisser *pourrir* dans l'eau.

On est dans l'usage dans cette province d'employer des cornues de verre pour la distillation des acides minéraux. A Paris et ailleurs on emploie des cornues de grès. J'ai fait fabriquer de semblables cornues pour l'usage de mon attelier, et j'y ai distillé pendant plusieurs mois des eaux-fortes, de l'esprit-de-sel, de l'éther, de l'alkali volatil, etc. je ne m'appercevois d'aucune perte sensible ; mais lorsque j'ai voulu établir des distillations comparatives entre les cornues de grès et celles de verre, je me suis convaincu

convaincu que les produits obtenus dans le grès qui me paroissoit le moins poreux étoient moindres en quantité et en qualité; et après avoir disposé plusieurs fois de suite le côté d'une même galère en cornues de verre, tandis que l'autre étoit en cornues de grès; après avoir distribué de chaque côté la même dose de mêlange, j'ai constamment apperçu une différence notable dans le produit; et pour me borner aux résultats que m'a présentés la distillation des eaux-fortes, je dirai que celles faites dans le grès avoient constamment trois ou quatre degrés de moins à l'aréomètre, et qu'il y avoit une perte d'$\frac{1}{5}$ ou d'$\frac{1}{10}$ sur le produit. Ces effets ne paroîtront pas surprenans si on se rappelle que la combustion a lieu dans les boules de porcelaine dont les pores sont dilatés par la chaleur, et que les vases de grès laissent échapper tous les gaz avec la plus grande facilité.

IIe. Partie. S'il est avantageux pour la chimie d'avoir sous la main les matériaux convenables pour former les divers vaisseaux dont on a besoin, il ne l'est pas moins pour l'économie domestique de pouvoir se procurer à bas prix la poterie appropriée aux divers usages. Il est peut-être peu de villes dans le royaume où la poterie coûte plus qu'à Montpellier. Notre sol, purement calcaire à dix à

quinze lieues à la ronde, nos argiles marneuses et fusibles, n'ont pas permis jusqu'ici d'y établir de bons atteliers de poterie; et le transport joint au volume et à la fragilité en rend le prix excessif. Je ne présenterai que le précis de mes expériences ; elles ont été assez nombreuses pour que les résultats soient positifs.

1°. L'argile de *S. Quentin* et le sable de *S. Jean-de-Fos*, mêlés avec un $\frac{1}{5}$ de terre de *Murviel*, m'ont fourni une poterie excellente pour former des pots de cuisine.

2°. La terre grasse de *Gageac* et le sable blanc de *Murviel*, mêlés ensemble, m'ont donné une poterie de qualité inférieure, mais qui résiste au feu de nos foyers, et dans laquelle l'eau bout facilement.

3°. La terre grasse de *Montpellier*, mêlée à parties égales avec la terre rouge et sablonneuse du *Pérou*, m'a fourni une poterie sonore d'un gris blanchâtre à l'extérieur, et rouge dans l'intérieur; elle supporte l'action immédiate d'un feu vif, et a de la force et de la légèreté.

4°. Les terres argilleuses de *S. Quentin*, de *Salavas*, de *Cornillon*, mêlées avec le quartz blanc pilé, donnent des briques dont la vertu réfractaire est telle que le feu le plus violent d'une verrerie au charbon soutenu pendant

plusieurs mois sans interruption, ne détermine pas seulement la moindre apparence de vitrification.

5°. La terre ochreuse d'*argile* ou celle de *font-cande*, mêlée avec l'une ou l'autre des argilles, n°. 4, forment des briques de la plus grande solidité : on peut employer celles-ci à la construction de nos fourneaux.

Après avoir indiqué les diverses substances dont on peut se servir à Montpellier pour former toutes sortes de poteries, je vais m'occuper d'un objet non moins important et d'un intérêt plus général, du vernis des poteries.

Personne n'ignore que les principales substances dont on se sert pour enduire la surface des poteries sont la galène appelée *alquifoux*, et la mine de cuivre sulfureuse. Tout le monde sait combien les vernis métalliques sont dangereux, puisque les acides, les huiles et les graisses ont sur eux une vertu dissolvante très-décidée : on désire depuis long-tems de pouvoir leur substituer des matières qui présentent les mêmes avantages sans avoir les mêmes inconvéniens, et on a successivement proposé diverses méthodes pour remplacer les procédés utiles jusqu'à nous.

Un de ces procédés consiste à jetter du sel marin dans le foyer des fourneaux ; le sel se

volatilise, se porte sur la surface de la poterie et en détermine la fusion, ce qui forme un enduit vitreux sur toute la surface.

Un autre procédé dont j'ai vu les effets dans la verrerie du *Bousquet*, est d'exposer les vases très-chauds à la fumée du charbon; le bitume se fixe sur la surface, et y produit un émail noir et très-beau. Dans les fourneaux alimentés avec le charbon, on peut produire cet effet en bouchant les cheminées au moment que la poterie est au rouge-blanc, et jettant quelques pelées de poussière de charbon dans le foyer.

Pour mettre en pratique ces procédés, il faut un foyer assez ardent pour déterminer la vitrification, et nos fours de poterie ne peuvent point produire cet effet. Il a donc fallu chercher d'autres moyens, et après un grand nombre d'essais, j'ai trouvé une méthode simple et économique.

Lorsque mes poteries sont bien sèches, je les plonge subitement dans l'eau, dans laquelle j'ai délayé de la terre argileuse de *Murviel*, je les enduis par ce moyen d'une couche de cette terre fusible qui s'applique sur toute la surface, et je laisse sécher; d'un autre côté, je broie et tamise très-fin des cassons de verre vert; je délaie cette poudre dans l'eau, y plonge de suite le vase et l'en retire avec assez

de rapidité pour que la poussière de verre, qui reste difficilement suspendue, ne se précipite point et adhère à la surface du vase : je porte de suite ces pièces au four, parce que le verre qui tient foiblement aux parois se détache par le moindre mouvement dès qu'il est sec. Le feu de nos fourneaux suffit pour fondre les parcelles de verre dont la fusion détermine celle de la couche de terre de *Murviel*, et il en résulte une couche vitreuse sur toute la surface de la poterie; ce vernis est bien uni, très-égal, et a tous les avantages du vernis commun.

J'espère que si dans les atteliers on s'empare de ce procédé, on y ajoutera bientôt tous les degrés de perfection dont il est susceptible; deux motifs assez puissans doivent engager les artistes à s'en occuper; le premier, c'est que ce vernis ne présente aucun danger; le second, c'est qu'il coûte moins. L'intérêt du public et celui du fabricant se réunissent donc pour nous faire espérer qu'on l'adoptera, et je forme des vœux pour que ce moment ne soit pas éloigné.

OBSERVATIONS

Sur quelques Phénomènes que nous présente la combustion du Soufre;

Par M. CHAPTAL.

Le soufre, comme tous les autres corps combustibles, ne brûle qu'en raison de l'oxigène qui se combine avec lui.

Les phénomènes les plus connus qui accompagnent cette combustion sont une flamme bleue, une vapeur blanchâtre et suffocante, et une odeur forte, piquante et désagréable. Les résultats de cette combinaison varient selon la proportion dans laquelle les deux principes entrent dans cette même combinaison.

Les expériences en grand faites à ma fabrique de produits chimiques, m'ont présenté quelques phénomènes que je crois devoir indiquer, moins pour les progrès de la science, qui a aujourd'hui des principes assez sûrs sur cette matière, que pour faire mieux connoître les rapports qui existent entre la nouvelle chimie et les opérations des arts.

Lorsqu'on brûle du soufre dans un foyer

construit hors d'une chambre de plomb, et qu'on dirige le courant et la fumée dans l'intérieur d'une chambre, on peut produire à volonté du soufre sublimé, du soufre mou, de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique.

Lorsque le courant est rapide et que la combustion est prompte, l'air entraîne le soufre sans s'être combiné sensiblement avec lui, et le dépose sans altération apparente dans l'intérieur de la chambre.

Si l'on modère le courant d'air, la combinaison est un peu plus exacte, le soufre est en partie dénaturé, et il se dépose en une pellicule à la surface de l'eau; cette pellicule est souple comme une peau, peut être maniée et retournée de la même manière; et il m'est souvent arrivé d'être obligé de l'extraire avec une perche et de l'enlever comme des toiles d'araignée.

Si le courant est moins rapide et que l'air ait le tems nécessaire pour former une combinaison exacte avec le soufre, il en résulte de l'acide sulfureux, lequel acide conserve sa forme gazeuse à la température de l'atmosphère, et peut devenir liquide par l'application d'un froid très-fort, selon la belle expérience de M. Monge.

Si la combustion est encore plus étouffée,

et qu'on laisse digérer l'air sur le soufre enflammé, il en résulte de l'acide sulfurique : on peut faciliter cette dernière combinaison par le mélange du salpêtre, parce que celui-ci donne abondamment de l'oxigène, et alors l'oxigène de l'acide sulfurique lui est fourni par deux causes qui concourent, l'air et le salpêtre.

L'addition du salpêtre au soufre renchérit de beaucoup nos *huiles de vitriol;* c'est le désir d'en diminuer la proportion qui m'a engagé à varier de mille manières la combustion du soufre, et ce sont les expériences nombreuses que j'ai faites à ce sujet, qui m'ont fourni les résultats suivans.

En 1785, je me décidai à tenter quelques expériences sur la combustion du soufre, et je pris à cet effet une chambre de plomb quarrée de trente pieds de dimension; j'adaptai d'abord sur un des angles une espèce de fourneau de reverbère de deux pieds de diamètre au foyer, et en dirigeai la cheminée dans l'intérieur de la chambre. Je fus étonné de la facilité avec laquelle s'opéroit la combustion du soufre dans le fourneau : je l'alimentai pendant sept jours consécutifs; mais au bout de ce temslà, il s'étoit répandu une odeur si forte tout autour de la chambre, et même à une certaine distance, que les ouvriers ne pouvoient plus alimenter le fourneau, l'odeur étoit si

piquante, qu'elle excitoit le larmoiement et un éternûment si convulsif, que j'ai vu couler le sang du nez d'un de mes ouvriers. On discontinua donc de brûler; on ouvrit trois ou quatre jours après la porte de la chambre, d'où il s'échappe un gaz si subtil et si piquant, qu'on peut comparer son impression sur la peau du visage à la piqûre de petites épingles qu'on s'enfonceroit. Lorsque je pus pénétrer dans l'intérieur, je trouvai l'eau tapissée et recouverte d'une membrane assez épaisse qui en occupoit toute la surface; et sur cette membrane qu'on pouvoit promener sur le liquide en la prenant par un point quelconque, on appercevoit une couche de soufre sublimé. L'eau marquoit o à l'aréomètre de M. Baumé, et étoit à peine acidulée, tandis que les onze quintaux trente cinq livres de soufre brûlé, auroient dû porter l'eau à 9 degrés, d'après mes observations précédentes, s'il s'étoit formé de l'acide sulfurique. Cette expérience, variée et répétée plusieurs fois dans une petite chambre de quinze à vingt pieds en quarré, m'a constamment présenté les mêmes résultats.

Il étoit donc question de modérer le courant d'air, afin de faciliter la combinaison d'une plus grande proportion d'oxigène avec le soufre. Je crus y parvenir en faisant une

ouverture de quatre pieds en quarré dans le mur de plomb de ma chambre, et adaptant un fourneau à l'extérieur qui communiquoit dans l'intérieur par toute cette ouverture; je pensois par ce moyen diminuer le courant d'air, et je laissois pénétrer le fluide de la combustion par une petite porte à laquelle j'avais adapté un *registre*. La combustion ne fut ni si aisée, ni si rapide, mais l'odeur détestable qui s'échappoit de l'intérieur de la chambre nous obligea plusieurs fois à suspendre la combustion pendant plusieurs jours de suite : nous avons donné issue à ces mêmes vapeurs plusieurs fois en ouvrant la porte et la laissant ouverte long-tems; enfin, avec ces précautions, je brûlai dans l'espace de trente-trois jours, vingt-neuf quintaux de soufre, et lorsque je voulus m'assurer de l'état de l'eau, je ne fus pas peu surpris de trouver qu'elle ne marquoit qu'un degré, et qu'elle faisoit à peine effervescence avec les alkalis; il n'y avoit ni pellicule sur l'eau, ni soufre sublimé, ce qui annonce une conversion assez complette du soufre en acide sulfureux.

Dès ce moment je renonçai à l'espoir d'obtenir de l'acide sulfurique par le seul oxigène de l'atmosphère, et je reconnus plus que jamais la nécessité du mélange du salpêtre.

Le premier effet de la combustion de ce mélange est une vapeur blanche, épaisse, pesante, fortement acide, qui se fixe et se précipite aisément; ce qui fait que l'air extérieur est appelé avec force pour concourir à la combustion. Cette vapeur est fortement phosphorique, on peut en juger en regardant dans une chambre de plomb au moment qu'elle vient d'être remplie de ces vapeurs.

Lorsque toute la vapeur s'est déposée sur l'eau ou sur les parois, il reste un gaz acide sulfureux, élastique, invisible, piquant qui s'échappe de l'intérieur de la chambre dès qu'on ouvre la porte, et s'oppose à la combustion. Ce gaz est d'autant plus abondant que la proportion du salpêtre est moindre dans le mélange.

Lorsqu'on ouvre la porte d'une chambre de plomb, on voit bientôt une vapeur rouge qui s'en échappe, et cette vapeur est produite par le mélange du gaz nitreux avec l'oxigène de l'atmosphère; car on voit se former et se développer cette vapeur à mesure que l'air pénètre dans les chambres ouvertes. C'est cet acide nitreux qui dévore le plomb et le met à l'état d'oxide, de telle manière que les lames de ce métal, qui forment les parois des chambres ne tardent pas à se recouvrir d'une

couche de *blanc de plomb* qu'on peut employer aux mêmes usages que la *céruse* et le *blanc* du commerce.

CONSIDÉRATIONS

SUR quelques Effets de la Lumière sur divers corps;

Par M. DORTHES, *Docteur en Médecine, Membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier, Correspondant de la Société Royale d'Agriculture de Paris, etc.*

M. PETIT avoit observé en 1722, que les dissolutions de salpêtre et de sel ammoniac, exposées au soleil, donnoient en s'évaporant des végétations plus belles et plus promptement formées que celles qu'il obtenoit à l'ombre (*a*).

(*a*) « Les végétations de salpêtre et celles de sel ammoniac ont besoin de soleil pour se bien former. On y expose des tasses ou des gobelets remplis de leur dissolution; car quoique ces deux sels puissent produire des végétatious à l'ombre, elles ne sont jamais si belles, et il leur faut d'ailleurs beaucoup plus de tems. En dix

M. Chaptal, daus des expériences dont j'ai été témoin, et qu'il a fait connoître dans ses *Observations sur l'influence de l'air et de la lumière dans la végétation des sels* (a), a été plus loin ; il a trouvé que des rayons de lumière isolés et dirigés sur des capsules contenant des sels en dissolution, décidoient la cristallisation sur la partie de la capsule en contact avec la lumière, tandis qu'elle n'étoit point sensible sur la partie qui restoit dans l'obscurité.

M. Chaptal a pu ignorer les expériences faites avant lui sur la végétation des sels, mais on ne pourra point lui disputer qu'il ait été le premier à observer que les cristaux se dirigent de l'obscurité vers la lumière.

Voici quelques observations qui ont rap-

» ou douze jours on fait de belles végétations de salpêtre » et de sel ammoniac, et ces dernières ne peuvent se » former à l'ombre que dans un tems fort sec ; mais tout » au contraire, elles se forment plus promptement au » soleil que celles de salpêtre ». *Mémoires sur la végétation des sels, par M.* Petit, *médecin, membre de l'Académie royale des sciences*, 1722, *pag.* 99.

(1) *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Toulouse, t. III; et Journal de Physique, t. XXXIII, Octobre* 1788, *pag.* 297.

port aux précédentes, et qui m'ont paru pouvoir intéresser.

Un flacon bouché contenant du camphre, oublié chez moi depuis plus de six mois, me présenta sur la paro i dirigévers le jour de la fenêtre une quantité d'étoiles, qui résultoient de la réunion de cristaux de camphre qui s'y étoient formés par l'évaporation (*a*). On appercevoit bien quelques cristaux dans le reste du flacon, mais très-petits et éloignés entr'eux; je crus ne pouvoir raisonnablement attribuer cet effet qu'à la lumière. Pour m'en assurer, je présentai au jour de la fenêtre le côté du flacon qui avoit le moins de cristaux; l'ayant revu un mois après, je trouvai que les anciens cristaux avoient presque totalement disparu, et qu'il s'en étoit formé en quantité de nouveaux sur le côté exposé à *la lumière*. J'ai répété depuis cette expérience dans divers lieux de mon appartement, et elle m'a constamment réussi.

J'ai pensé qu'on pourroit hâter cet effet par la chaleur. J'ai chauffé un bain de sable

---

(1) M. Romieu a donné des détails très-intéressans sur la cristallisation du camphre. *Voyez Mémoires de l'Acad. royale des sciences*, 1756, *pag.* 443.

M. Romé de Lile a déterminé la figure de ces cristaux. *Voyez Cristallographie, tom. I, pag.* 234.

de manière qu'il fit monter à 40 degrés un thermomètre de Réaumur que j'y plongeai. Je l'ai retiré du feu, et après l'avoir placé au milieu de l'appartement en face de la fenêtre, j'y ai enfoncé une bouteille contenant du camphre, il s'est bientôt élevé une vapeur dont la plus grande partie s'est fixée sur le côté exposé à la lumière; à la vérité la cristallisation a été plus confuse que lorsqu'elle se fait lentement par la seule chaleur atmosphérique (*a*).

---

(1) On trouve dans le *Journal de Physique*, t. I, page 8, des *Réflexions de M.* Beaumé *sur l'attraction et la répulsion qui se manifestent dans la cristallisation des sels.* Ce célèbre chimiste s'est apperçu qu'en plaçant du sel de Glaubert à côté d'une capsule contenant du même sel en dissolution, la cristallisation se faisoit du côté où étoit placé extérieurement le sel de Glaubert; tandis que si à sa place il y exposoit du sel de tartre, les cristaux se formoient au côté opposé.

M. Lavoisier, dans des observations placées à la suite de ce mémoire, dit avoir répété exactement les procédés de M. Beaumé, sans avoir obtenu l'effet annoncé; mais il a vu la cristallisation se faire d'un côté plutôt que d'un autre, lorsqu'il a occasionné une chaleur inégale par le moyen du sable chaud entassé contre un seul côté des vases. Ne pourroit-on pas soupçonner aussi que la lumière a influé sur les effets qu'a obtenus M. Beaumé dans ses expériences?

La direction du camphre vers la lumière a été plus marquée en me servant d'une bouteille peinte en noir dans tout l'extérieur, excepté une petite bande longitudinale réservée sur le côté destiné à être exposé à la lumière.

Cet effet a été le même, soit que les bouteilles aient été débouchées ou non. Comme la chaleur est modérée, on ne risque rien de boucher les bouteilles.

Ces résultats m'ont donné lieu de soupçonner que les liquides, en s'évaporant, obéissoient à la même loi. Je n'ai point été trompé dans mon attente; parmi plusieurs bocaux, contenant de l'esprit-de-vin pour conserver des objets d'histoire naturelle, (la chaleur du cabinet étant de 15 à 20 degrés du thermomètre), ceux qui n'étoient pas tout-à-fait pleins me présentèrent vers le haut des gouttelettes sur le côté exposé à la lumière. Un flacon d'éther, une bouteille d'eau, m'offrirent le même phénomène. J'ai varié mes expériences sur ces fluides comme sur le camphre; j'ai constamment eu les mêmes effets.

J'ai encore vu que la matière de la transpiration qui s'échappe des plantes fraîches, et des animaux à sang chaud, (car les animaux à sang froid, tels que les grenouilles, les lézards, après les avoir essuyés, ne m'ont point présenté de

de transpiration sensible), j'ai vu, dis-je, que les vapeurs qui s'élevoient de ces êtres renfermés dans des ballons de verre, venoient se condenser en gouttelettes sur les côtés des ballons exposés à la lumière.

J'ai répété toutes ces expériences dans l'obscurité; les parois de mes vases ont été uniformément tapissées sans distinction de côté : mais la lumière d'une bougie, placée à la distance de sept à huit pouces, m'a montré une attraction évidente moins marquée, à la vérité, que celle de la lumière du jour. La lumière n'agit point ici comme chaleur, puisque l'expérience nous apprend que les fluides ou vapeurs, contenues dans des vaisseaux, se portent sur les parties où la chaleur est moindre pour s'y condenser.

Je crois, d'après ces faits, qu'on ne peut guère douter de l'action attractive de la lumière sur les substances vaporeuses et gazeuses. On connoît l'action attractive de la lumière sur l'air pur qu'elle dégage de plusieurs corps, tels que les chaux métalliques, les acides, les plantes, les vers, les insectes.

Il me paroît que ces phénomènes peuvent jetter du jour sur la manière dont se comportent les plantes dans l'obscurité. D'après les expériences de plusieurs savans physiciens,

on sait que les plantes exposées dans un lieu obscur où l'on pratique latéralement une seule petite ouverture pour laisser passer un rayon de lumière, soit solaire, soit d'une bougie, se dirigent en s'inclinant vers cette issue. On conçoit, d'après ce que nous avons dit, ce qui peut déterminer cet effet; les parties extérieures des plantes exposées dans une atmosphère éclairée, affectent en général une ascension perpendiculaire. Dans cet état, rien ne les détermine à pencher plutôt d'un côté que de l'autre; mais lorsqu'elles ne sont éclairées que latéralement, les substances telles que l'eau et l'air pur qu'elles transpirent se dirigeant vers la lumière latérale, doivent leur imprimer une direction inclinée qui cesse lorsque cette cause est enlevée. Ne pourroit-on pas aussi concevoir par la *même raison*, pourquoi beaucoup de fleurs suivent constamment le cours du soleil?

Je ne doute point que l'attraction que la lumière exerce sur les fluides, ne doive être comptée pour quelque chose dans la cause de plusieurs météores; par exemple, l'ascension des vapeurs aqueuses de l'atmosphère, qui doivent fournir la rosée et la pluie, paroît être suffisamment expliquée par la chaleur atmosphérique et par l'action dissolvante de l'air; et leur chûte, par la condensation

qu'opère le refroidissement ; mais l'action de la lumière doit beaucoup y contribuer.

Les habitations où la lumière solaire n'a guère accès, telles que les prisons, certains cloîtres, sont humides et malsaines, les vapeurs y restent stagnantes, et les êtres vivans à qui la lumière est nécessaire, tels que l'homme et les plantes, s'y étiolent.

Je parlerai en finissant de quelques effets singuliers qu'on ne peut attribuer qu'à la lumière.

La plupart des larves d'insectes qui vivent privées de lumière dans l'intérieur des animaux, des fruits, du bois, de la terre, plusieurs même de celles qui ne sortent que de nuit pour dévorer les plantes, sont blanchâtres ; j'ai forcé plusieurs d'entr'elles à vivre exposées à la lumière sous des bocaux de verre pendant plusieurs jours, elles ont perdu peu à peu leur blancheur jusqu'à devenir brunâtres.

La rainette ou grenouille des arbres, est d'un vert jaunâtre ; on la voit quelquefois s'exposer aux rayons du soleil sur les arbres, mais le plus souvent elle reste cachée. J'en ai forcé à vivre plusieurs jours à sec et à la lumière, elles ont acquis un vert très-foncé.

La plupart des oiseaux et des phalènes qui ne sortent que de nuit, ont des couleurs ternes, grisâtres.

Les productions des pays chauds sont colorées plus vivement que celles des pays froids, où l'on voit que les lièvres, les lapins, les ours, etc. deviennent blancs ; la chaleur n'y influe pas peu, mais la lumière doit entrer aussi pour beaucoup dans cet effet.

Il est bon d'observer que la lumière qui donne de l'intensité aux couleurs des êtres vivans, les décolore après leur mort ; c'est ainsi qu'on voit tous les jours dans les cabinets d'histoire naturelle, les oiseaux, les insectes, les plantes, etc. se décolorer si on les expose à la lumière, quoique garantis du contact de l'air ; ce qui confirme de plus en plus que les agens qui hâtent sans cesse de nouvelles combinaisons dans les êtres vivans, hâtent leurs décompositions dès qu'ils sont privés de la vie.

ANALYSE CHIMIQUE

Du prétendu Quartz cubique, ou *Borate magnésio-calcaire ;*

Par M. WESTRUMB,

Traduite de l'Allemand.

(*Écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin, année* 1788, *tom. IX, pag.* 1.)

PRÈS de Lunébourg, dans le duché de Brunswick, est une montagne stratifiée de sulfate de chaux qui porte le nom de *Kalkberg*. Au haut de la montagne, on voit une fente dans laquelle il y a des cristaux d'une forme singulière ; ils se trouvent dans un sulfate de chaux tendre, rougeâtre qui constitue la paroi de la fente : lorsqu'on arrache ce gypse, ils s'en détachent. Depuis long-tems on les connoissoit à Lunébourg sous le nom de *Würfelsteine* (pierres cubiques) ; mais on n'en faisoit aucun cas, et peut-être ne seroient-ils encore connus que dans cette ville, si M. Lalins n'avoit excité l'attention du public sur cette curiosité d'histoire naturelle.

§. I.

Caractères extérieurs des cristaux.

La forme de ces cristaux paroît d'abord cubique ; mais en les regardant avec soin, sur-tout ceux qui se sont parfaitement conservés, on voit que ce sont des solides à vingt-six faces.

Leur couleur est communément blanche, souvent grise, et quelquefois tirant sur le violet d'améthiste.

Ils sont pour la plupart opaques ; quelques-uns sont demi-transparens, d'autres (c'est le plus petit nombre) le sont entièrement.

La plupart de ces cristaux sont corrodés à leur surface, et rarement on en trouve qui se soient parfaitement conservés. Plusieurs paroissent intimément pénétrés de la substance qui a corrodé leur surface, et alors le marteau les réduit aisément en une poudre grossière ; lorsqu'on en examine les grains à la loupe, leur texture paroît plutôt un rayon qu'en lames. Cependant la cristallisation de cette pierre n'est rien moins qu'en rayons ; elle est évidemment formée de lames. Je possède quelques cristaux dont les côtés sont un peu écornés : il est facile de reconnoître dans les cassures, la texture lamelleuse. Le noyau

de ces cristaux a la même forme et les mêmes troncatures que ceux-ci.

Leur dureté est très-considérable ; ils raient le verre et font fortement feu au briquet.

Leur pesanteur spécifique égale celle du quartz et du feld-spath. Je trouvai, par plusieurs expériences exactes, qu'elle étoit à celle de l'eau :: 2,566 : 1,000. Enfin, plusieurs de leurs propriétés les rapprochent du quartz, et d'autres, des feld-spaths. Ils ont en cela beaucoup d'analogie avec le spath adamantin, dont je n'ai pu jusqu'ici leur comparer qu'un très-petit morceau.

§. II.

Manière dont ces cristaux se comportent avec l'eau, les acides, et le feu.

Si l'on fait bouillir de l'eau sur ces cristaux entiers ou pulvérisés, ils n'éprouvent presqu'aucune altération, seulement l'eau dissout le sulfate de chaux qui est disséminé à leur surface ou qui recouvre les endroits corrodés.

Lorsqu'on met ces cristaux entiers dans les acides, on n'apperçoit aucune effervescence ; ils peuvent même y rester plusieurs jours sans que leur poids souffre la moindre diminution.

A l'aide de la chaleur, les acides émoussent le tranchant de leurs arêtes.

Si on les expose au feu pendant plusieurs heures, en les entretenant toujours rouges foncés, leur poids n'est point altéré, mais leur éclat est détruit. Si on les fait rougir à blanc pendant long-tems, ils perdent $\frac{1}{7}$ pour 100. Il m'a paru qu'ils décrépitoient lorsqu'on commençoit à les chauffer comme le feld-spath cristallisé : un feu très-violent paroît émousser légèrement leurs arêtes, sans diminuer leur dureté ; ils se laissent ensuite diviser facilement ; mais dans cette opération même, ils attaquent encore les corps les plus durs qu'on y emploie.

Si on leur fait subir dans un creuset le plus haut degré de feu imaginable, *ils se réunissent* d'abord et se fondent enfin en un verre jaunâtre.

Ces expériences prouvent que le *Würfelsteine* ne contient ni sulfate de chaux, ni gaz, ni eau (*a*), et que ce n'est pas un *quartz noble*, mais une pierre mélangée qui a beaucoup de rapport avec le feld-spath cristallisé.

(*a*) Abstraction faite sans doute de l'eau de cristallisation.

§. III.

Expériences qui me firent connoître quelques-unes des parties constituantes de ces cristaux, mais non les principales.

La dureté considérable de cette pierre et ses autres propriétés, me firent présumer que je ne pourrois la décomposer par les acides seuls. J'en fis rougir fortement 100 grains, que je pulvérisai dans un mortier de porcelaine : cette quantité augmenta d'un demi-grain par cette opération. Je mêlai ces 100 grains ½ avec 200 grains de carbonate de soude; je mis ce mélange dans un creuset, et je le fis chauffer; à peine ce dernier étoit-il rouge, que le mélange commença à fondre. La poudre pierreuse tomba au fond, et ne se combina pas en entier avec l'alkali. Je décantai la masse fondue, je fis *parcuire* (auf kochen) le creuset, et évaporer la matière liquide. Le résidu étoit jaunâtre; je l'arrosai d'acide muriatique, avec lequel il subit une forte digestion. Il me resta 55 grains d'une substance sablonneuse, qui, chauffée avec trois parties d'alkali, se fondit en un corps transparent, soluble dans l'eau. Je le regardois alors comme de la silice; mais on verra bientôt que je me trompois fort, et que c'étoit probablement un

sel formé par la combinaison de l'acide boracique avec la chaux et la magnésie.

Le prussiate de potasse ferrugineux non saturé précipita $\frac{3}{4}$ grain d'oxide de fer de la dissolution muriatique; j'en précipitai ensuite la substance terreuse par la soude. J'édulcorai ce précipité, je le séchai, et je le fis dissoudre dans l'acide sulfurique. Je séparai de cette dissolution le sulfate de chaux qui s'y étoit formé, j'en précipitai l'alumine par la magnésie, et la magnésie par la soude; je décomposai les sulfates peu solubles de chaux et d'alumine par une lessive alkaline bouillante: je calcinai chacune des terres que j'avois obtenues dans un creuset rougi et pesée préalablement; enfin, je trouvai dans 100 grains de cette pierre cubique,

D'une terre que je pris d'abord pour de la silice.	55 grains.
De chaux.	2
De magnésie.	3 $\frac{1}{4}$
D'alumine.	2
D'oxide de fer.	0 $\frac{3}{4}$
Somme.	63
Déchet.	37
Total.	100

37 grains de perte étoient un déchet beaucoup trop considérable sur 100 grains ; il falloit que j'eusse commis quelqu'inexactitude en opérant. Je cherchai à retrouver ce que j'avois perdu dans les creusets et dans les liquides qui me restoient ; mais je n'y trouvai rien, du moins je n'y trouvai point ce que je cherchois, de l'acide sulfurique et une terre (*a*).

§. IV.

Décomposition du quartz cubique par l'acide muriatique.

I. Le déchet considérable qu'avoit éprouvé la pierre cubique dans les expériences précédentes, m'engagea à tenter de la décomposer par d'autres moyens.

J'en fis rougir une nouvelle portion, je la pulvérisai, j'en mis 100 grains dans un petit matras, je les arrosai d'une once d'acide muriatique très-concentré, et de quelques onces d'eau ; enfin, je chauffai le matras, j'entretins le mélange dans une ébullition constante, et à mesure que l'eau s'évaporoit, j'en ver-

---

(*a*) Ce déchet provenoit sans doute, comme on le verra par la suite, de ce que l'acide boracique contenu dans cette pierre, s'étoit volatilisé.

sois de nouvelle. La dissolution se fit peu à peu sans que je pusse m'en appercevoir. Comme après douze et même vingt-quatre heures d'ébullition, il restoit encore au fond beaucoup de poudre pesante, je continuai à faire bouillir pendant quatre jours, et cependant après un si long tems, tout n'étoit pas dissous. J'ajoutai encore 8 gros d'acide muriatique et quatre onces d'eau ; et je fis bouillir le tout pendant vingt-quatre heures. Alors, enfin, tout fut dissous, à l'exception d'une petite quantité d'une substance blanche pulvérulente.

II. Cette opération donna lieu à un phénomène entièrement nouveau pour moi. Sitôt que la dissolution approchoit d'un certain degré d'épaississement, il se formoit à la surface de beaux cristaux feuilletés, qui, peu à peu, la couvroient en entier et tomboient en faisceaux au fond du vase avec une apparence huileuse ; enfin, tout se figeoit en une belle masse saline d'un blanc jaunâtre.

Ce sel ne pouvoit être de la zéolite dont les dissolutions dans les acides ne cristallisent point, mais se coagulent. Je ne présumai pas non plus que ce pût être du muriate de magnésie, ce dernier ne cristallisant qu'à froid et en aiguilles. Ce n'étoit pas du muriate d'alumine qui donne par l'évaporation une ma-

tière gommeuse, ni du muriate de baryte qui cristallise en cubes, ni enfin du muriate de chaux qui se fige en une masse informe. C'étoit encore moins une combinaison de quelque terre simple avec un autre acide; enfin, il me parut que c'étoit un sel entièrement nouveau; mais je ne pus déterminer précisément alors ce que c'étoit.

III. Je fis dissoudre dans l'eau la masse saline d'un blanc jaunâtre (II.); il me resta un grain d'une terre blanche que les acides ne purent dissoudre au plus haut degré d'ébullition. Elle ne perdit rien de son poids après avoir été rougie au feu, et s'unit à la soude par la fusion; c'étoit donc de la silice.

IV. J'évaporai de nouveau la dissolution, et lorsqu'elle fut presque réduite à siccité, je l'arrosai d'un mélange d'une partie d'alcohol sur trois d'eau; je filtrai, et tout se trouva dissous, à l'exception d'un grain de sulfate de chaux.

V. Dans la dissolution qui avoit passé au filtre, je versai peu à peu 8 grains $\frac{1}{3}$ de prussiate de potasse ferrugineux non saturé; je laissai le mélange reposer pendant quelques jours, je le filtrai, et je trouvai sur le filtre 4 grains $\frac{3}{4}$ de prussiate de fer. Ayant ensuite fortement chauffé ce sel dans un creuset préala-

blement rougi et pesé, j'obtins 2 grains $\frac{2}{3}$ d'oxide de fer attirable à l'aimant ; et comme 8 grains $\frac{1}{3}$ de prussiate de potasse ferrugineux contiennent 1 grain $\frac{2}{3}$ de cet oxide, il en résulte que 100 grains de *Würfelsteine* contiennent 1 grain d'oxide de fer entièrement sec et pur.

VI. Je fis évaporer ensemble, dans une capsule de porcelaine, la dissolution et l'eau d'édulcoration du prussiate de fer, pour épaissir ce mélange ; j'y versai ensuite une goutte d'acide sulfurique ; mais il ne se forma point de précipité qui démontrât la présence de la baryte.

VII. Je versai ensuite goutte à goutte dans la dissolution de l'oxalate de potasse saturé, aqueux ; il précipita une poussière blanche, qui, rassemblée, édulcorée et séchée, pesoit 23 grains $\frac{1}{4}$. Après avoir été fortement chauffée, elle pesoit 10 grains $\frac{1}{2}$, et c'étoit de la chaux pure.

VIII. Je fis évaporer la liqueur surnageante, et pour en dégager tout l'acide muriatique, j'y versai 60 grains d'acide sulfurique, et je desséchai entièrement le mélange par l'évaporation spontanée. Ayant lavé le papier qui couvroit ma capsule de porcelaine, je le vis avec surprise couvert de cristaux d'un blanc d'argent : je pris d'abord ces cristaux pour de l'acide oxalique sublimé ; mais ils ne préci-

pitoient point l'eau de chaux, et ils étoient sans saveur. Je les rassemblai, je versai de nouvelle eau sur ce qui restoit, et je fis encore évaporer la dissolution.

Le papier se couvrit encore de très-beaux cristaux; enfin, j'en recueillis en tout 7 grains.

Ces cristaux se dissolvoient également bien dans l'eau et dans l'alcohol; la dissolution aqueuse rougissoit les papiers colorés en bleu par la teinture du tournesol : la dissolution spiritueuse brûloit avec une flamme verte. Ces deux liqueurs précipitoient lentement en jaune l'oxide de mercure de sa dissolution dans l'acide nitrique.

De là je conclus que ces cristaux étoient de l'acide boracique, et que le quartz cubique n'étoit autre chose qu'une combinaison de cet acide avec une des substances salino-terreuses.

IX. J'arrosai d'alcohol la masse seche, et peu à peu elle fut édulcorée par 48 onces de cette liqueur. Ayant fait évaporer la dissolution, j'obtins une substance blanche, brillante, jaunâtre en quelques endroits, qui pesoit 82 grains. Ces 82 grains furent dissous dans l'eau, et lorsque j'eus filtré, le liquide déposa une poussière noire provenant de l'acide sulfurique et du *principe inflammable* de l'alcohol. Par l'évaporation, cette dissolution donna des cristaux blancs feuilletés qui avoient

l'éclat de l'argent; je les rassemblai sur un filtre, je les édulcorai avec de l'eau, et je fis sécher le filtre à l'air libre. Ces cristaux pesoient ensemble 62 grains. La lessive qui me restoit donna, par l'évaporation spontanée à l'air, 34 grains d'acide boracique, plutôt d'un brun jaune que blanc. Le sel contenoit un peu d'acide sulfurique, dont je ne pus entièrement le purifier.

On a obtenu 103 grains d'acide boracique de 100 grains de quartz cubique, ce qui vient de l'eau de cristallisation et de l'acide sulfurique; mais comme cet acide étoit sous forme cristalline, que par conséquent il contenoit de l'eau, et que d'ailleurs il étoit chargé d'un peu d'acide sulfurique, on peut dire, (et l'on en verra la preuve plus bas,) qu'il y avoit tout au plus dans cette quantité 68 à 70 grains d'acide boracique sec et pur.

X. Je fis dissoudre dans l'eau la matière sèche dont j'avois séparé l'acide boracique par l'alcohol, et j'évaporai la dissolution jusqu'à la siccité la plus parfaite : il ne se sublima plus d'acide boracique. Je fis ensuite redissoudre toute cette substance dans l'eau, je la précipitai à chaud par le carbonate de soude; je rassemblai et j'édulcorai le précipité, j'évaporai de nouveau la lessive, je fis dissoudre le résidu dans l'eau, je filtrai la dissolution; enfin,

je

je répétai encore une fois ce travail, et j'obtins en tout 34 grains de terre.

XI. Ces 34 grains furent dissous dans de l'acide sulfurique surabondant, mais affoibli. La dissolution étoit parfaitement claire ; elle ne déposa point de sulfate de chaux. Je mis peu à peu dans cette dissolution 16 grains $\frac{2}{3}$ de carbonate de magnésie ; il se forma un précipité gélatineux. Je fis un peu évaporer le mélange et je le filtrai ; il laissa sur le filtre du sulfate d'alumine, qui, séché, pesoit 3 grains $\frac{3}{4}$. Je fis bouillir ce dernier avec le double de son poids d'alkali, et un peu d'eau ; j'obtins par-là 1 grain $\frac{2}{5}$ d'alumine, que la calcination réduisit à 1 grain.

XII. Je précipitai ensuite la magnésie par le carbonate de soude ; je la rassemblai, je l'édulcorai et je la séchai ; j'évaporai encore les dissolutions salines, jusqu'à ce qu'elles ne me parussent plus contenir de cette terre ; je rassemblai celle qui s'en étoit successivement séparée, elle pesoit 47 grains.

Après avoir séparé les 16 grains $\frac{2}{3}$ de carbonate de magnésie, avec lesquels j'avois précipité le sulfate d'alumine, je chauffai ce qui me restoit pendant quatre heures, au bout desquelles je trouvai 13 grains $\frac{1}{3}$ de magnésie.

XIII. J'essayai les terres que m'avoit don-

nées cette analyse; elles me parurent toutes très-pures.

XIV. Enfin, je pris 32 grains de l'acide boracique entièrement blanc et sec (IX.), 17 grains du brun jaunâtre (IX.), et $3\frac{1}{2}$ de celui qui s'étoit sublimé (VIII.), je projettai le mélange dans une cornue, et je chauffai celle-ci à rouge au bain de sable. Il ne se sublima que peu d'acide boracique, et il se trouva à-peu-près 18 grains d'acide sulfurique aqueux dans le récipient; la cornue fut entretenue rouge pendant plusieurs heures. Après l'opération, ce vaisseau pesoit 34 grains de plus qu'auparavant; donc 100 grains de quartz cubique contiennent 68 grains environ d'acide boracique.

XV. Des expériences que je viens de rapporter, il suit que ces cristaux cubiques, auxquels on avoit donné le nom de quartz, ne sont ni du quartz, ni du feld-spath, mais un produit du règne minéral entièrement nouveau et inconnu jusqu'ici, dont les parties constituantes sont,

L'acide boracique qui y domine.
La magnésie.
La chaux.
L'oxide de fer.

Le sulfate de chaux paroît s'y trouver accidentellement, et s'être introduit par hasard dans les petites fentes qui se trouvent à la surface des cristaux. Je serois tenté de regarder aussi comme accidentelle la présence de l'alumine, et de la silice dans ce sel; peut-être ces deux terres provenoient-elles du mortier dans lequel j'avois trituré le prétendu quartz cubique; peut-être d'autres expériences les feront-elles ranger parmi ses parties constituantes.

§. V.

Résumé des parties constituantes du prétendu quartz cubique.

J'ai répété ces expériences avec tout le soin et l'exactitude que me le permettoit la petite quantité de cristaux que je possédois, seulement au lieu de 100 grains, je n'en ai analysé que 50; et au lieu d'acide muriatique, j'ai employé une fois l'acide nitrique, et une autre fois l'acide sulfurique. Sitôt que je pourrai me procurer une quantité suffisante de quartz cubique, je répéterai et je décrirai plus exactement ces expériences. Toutes celles que j'ai faites se sont parfaitement accordées sur

les résultats principaux, et m'ont appris que 100 grains de *Würfelsteine* contiennent,

D'acide boracique cristallisé 100 grains, qui, par la fusion, se réduisent à.	66 gr.	68 grains.
De magnésie.	$13\frac{1}{3}$	$13\frac{1}{2}$
De chaux.	$10\frac{1}{2}$	11
D'alumine.	1	1
D'oxide de fer.	1	$\frac{3}{4}$
De silice.	1	2
Somme.	$92\frac{5}{6}$	$96\frac{1}{4}$
Ce qui retranché de 100 grains que j'avois analysés donne de déchet.	$7\frac{1}{6}$	$3\frac{3}{4}$

(*a*) *Expériences sur l'acide boracique retiré du prétendu quartz cubique.*

(1) L'acide boracique retiré de ces cristaux fut dissous également bien dans l'eau et dans l'esprit-de-vin.

(*a*) M. Heyer de Brunswick, à qui je fis part il n'y a pas long-tems de mes résultats, vient de m'apprendre qu'il a comme moi retiré de l'acide boracique des cristaux cubiques de Lunébourg.

(2) La dissolution spiritueuse brûloit avec une flamme verte.

(3) La dissolution aqueuse précipita en jaune l'oxide de mercure de l'acide nitrique.

(4) Il se fondit seul en verre à un feu modéré.

(5) En exposant au feu de distillation le plus violent un mélange de parties égales d'acide boracique et de muriate de soude, l'acide muriatique se dégagea. Le résidu dissous dans l'eau donna par l'évaporation spontanée, des cristaux polyèdres, hexagones et cubiques de véritable borate de soude.

(6) L'acide boracique se comporta de même avec le nitrate de potasse; ce sel fut décomposé, et l'acide boracique s'unit à sa base, avec laquelle il forma du borate de potasse.

§. VI.

Je laisse aux minéralogistes à classer ce nouveau produit du règne minéral; mais en attendant qu'ils lui aient assigné une place dans leurs systêmes, je l'appellerai, à cause de sa texture feuilletée et de ses parties constituantes, *spath boracique de magnésie et de chaux* (a).

(a) Spath boracique de magnésie et de chaux, c'est-à-dire, *borate magnésio-calcaire.*

Probablement des recherches plus étendues feront trouver l'acide boracique dans plusieurs autres substances minérales, peut-être dans beaucoup de corps, dans les gemmes, etc. Il se pourroit que cette découverte nous donnât la solution de nombreux problêmes que présente la minéralogie, et principalement de ceux qui ont rapport à la cristallisation des minéraux.

NOUVELLES EXPÉRIENCES SUR LA MAGNÉSIE

Et sur le Muriate ammoniacal;

Par M. WESTRUMB.

Crell, Annales de Chimie, 1788, 7e. *cahier*, *pag.* 11.

C'EST une vérité reconnue, que la magnésie décompose le muriate ammoniacal ; ce qui, selon Bergman et quelques autres, est dû à l'affinité plus grande de cette terre avec les acides, que celle de l'ammoniaque. On croit généralement que le carbonate de magnésie ne décompose point le muriate ammo-

niacal, nul écrivain n'a soutenu l'opinion contraire; le seul Léonhardi (*a*), à l'occasion de ce que dit Macquer des matières qui décomposent le muriate ammoniacal, se contente de dire en peu de mots, que la magnésie opère pareillement cette décomposition; mais je ne crois pas que M. Léonhardi ait eu en vue le carbonate de magnésie, parce que, dans d'autres passages où il parle positivement de la décomposition du muriate ammoniacal par cette terre, il nomme uniquement la magnésie, et jamais celle qui est saturée d'acide carbonique.

La persuasion où l'on est que la magnésie ne décompose pas le muriate ammoniacal, est, comme on vient de le dire, si générale, que pour s'assurer de la bonne qualité de la magnésie, dont les apothicaires font provision, on a prescrit de la broyer avec un peu de muriate ammoniacal, et de rejetter celle qui dégage l'alkali volatil (*b*). Moi-même je regardois comme suspect tout carbonate de magnésie qui décomposoit le muriate ammoniacal, et j'y cherchois de l'alkali ou de la terre calcaire; mais n'ayant jamais eu le bon-

(*a*) Macquer, *pag.* 193.
(*b*) Monch. Baldinger, *n. m. part. IV*, *pag.* 533.

heur d'en trouver qui ne décomposât pas le muriate ammoniacal, je me décidai à examiner la chose de plus près : j'ai fait à ce sujet des recherches dont je présente ici le résultat.

1°. La magnésie dont je me servis avoit été tirée par M. H. de Hunger, de la muire de la saline de Liébenhalle, et sur 100 parties, elle en contenoit 1 de silice et 8 de terre calcaire, sans qu'on y découvrît un seul atôme d'un sel quelconque ; elle mérite donc à juste titre le nom de carbonate de magnésie très-pur.

J'observerai en passant, qu'on ne peut pas précipiter parfaitement pure la terre calcaire du muriate ou nitrate de magnésie par l'oxalate alkalin ; car quand la dissolution est saturée, il se précipite aussi de l'oxalate de magnésie, sur-tout en chauffant les dissolutions ; et quand elle n'est pas saturée, l'oxalate alkalin ne précipite pas toute la chaux. Le plus sûr est de saturer entièrement la dissolution, d'y mettre une suffisante quantité d'acide oxalique, et d'y ajouter ensuite l'oxalate alkalin, ou bien il faut verser goutte à goutte dans les dissolutions de magnésie, dans les acides muriatique et nitrique, un peu d'acide sulfurique, évaporer le mélange et faire dissoudre le résidu dans un mélange composé d'une

partie d'alcohol et de trois à quatre parties d'eau ; les sels magnésiens resteront dissous, et le sulfate de chaux se précipitera, parce que ce dernier est le seul sel qui ne soit pas soluble dans ce mélange.

2°. Le carbonate de magnésie, qui ne pouvoit pas décomposer le muriate ammoniacal à cause de la petite quantité de terre calcaire qu'il contenoit, dégagea beaucoup d'ammoniaque lorsqu'on le tritura avec du muriate ammoniacal.

3°. 150 grains de carbonate de magnésie, mis avec 50 grains de muriate ammoniacal, et ½ once d'eau dans un vaisseau de verre que l'on boucha, acquirent dans quelques heures une odeur extrêmement volatile, qui augmenta considérablement lorsque l'eau fut échauffée. Ce mélange conserva l'odeur d'ammoniaque plusieurs jours de suite.

4°. 100 grains de magnésie et autant de muriate ammoniacal sublimé, furent triturés ensemble et exposés au feu de distillation dans une cornue d'un poids connu, et j'obtins,

	grains.
Carbonate ammoniacal concret. . . .	40
Carbonate ammoniacal liquide. . . .	19
Muriate ammoniacal non décomposé.	48
Muriate et carbonate de magnésie. . .	30
	137
Perte.	3

5°. 200 grains de magnésie, 100 grains de muriate ammoniacal sublimé, exposés au feu de distillation, donnèrent,

	grains.
Carbonate ammoniacal concret. . . .	80
Carbonate ammoniacal fluide. . . .	38
Muriate ammoniacal non décomposé.	26
Muriate et carbonate de magnésie. .	150
	294
Perte.	6

6°. 300 grains de magnésie et 100 de muriate ammoniacal sublimé, soumis au feu de distillation, donnèrent,

	grains.
Carbonate ammoniacal concret. . .	92
Carbonate ammoniacal fluide. . . .	50
Muriate ammoniacal non décomposé.	2
Muriate et carbonate de magnésie. .	252
	396
Perte.	4

7°. La quatrième expérience fut répétée, et quand tout l'ammoniaque et le muriate ammoniacal non décomposé furent sublimés et séparés, je chauffai fortement et long-tems les vaisseaux jusqu'à ce que je crus en avoir chassé tout l'acide muriatique. La plus grande partie de cet acide se perdit sous forme de gaz.

Le résidu du poids de 120 grains s'échauffa à l'air libre, siffla lorsqu'on le jetta dans l'eau, s'y échauffa fortement, et faisoit sur la langue l'effet d'un charbon ardent. J'examinai ensuite les résidus des quatrième, cinquième et sixième expériences; ils étoient également caustiques, sur-tout aux endroits inférieurs, mais moins brûlans que celui du no. 7.

8o. Je fis rougir vivement pendant six heures 1920 grains de carbonate de magnésie, qui se réduisirent à 600 grains.

9o. Quand je triturai cette terre ainsi poussée au feu avec du muriate ammoniacal, il s'en dégagea l'odeur de l'ammoniaque. Lorsque j'humectois ce mélange avec un peu d'eau, et quand je le mettois dans un verre bouché, et que j'exposois ce verre à la chaleur, l'odeur étoit beaucoup plus vive.

10o. 33 grains de magnésie rougie, et 100 grains de muriate ammoniacal sublimé, donnèrent au feu de distillation,

	grains.
Ammoniaque fluide.	13
Muriate ammoniacal non décomposé.	48
Et à un feu plus violent, acide muriatique.	16
Magnésie.	52
	129
Perte.	4

11°. 68 grains de magnésie rougie, et 100 grains de muriate ammoniacal, donnèrent,

	grains.
Ammoniaque fluide.	12
Muriate ammoniacal non décomposé.	26
Et à un feu plus violent, acide muriatique.	25
Magnésie.	94
	157
Perte.	11

12°. 100 grains de magnésie rougie, et 100 grains de muriate ammoniacal, donnèrent,

	grains.
Ammoniaque fluide.	29
Muriate ammoniacal non décomposé.	4
Et à un feu très-ardent, acide muriatique.	30
Magnésie.	126
	189
Perte.	11

13°. Les résidus des quatrième, cinquième, sixième, dixième, onzième, douzième expériences furent édulcorés, et le muriate de magnésie évaporé et bien séché. Je pris 280 grains de ce dernier, je calculai la quantité d'acide qu'ils contenoient, et la quantité de

carbonate ammoniacal qui seroit nécessaire pour en séparer cet acide ; je mêlai ensuite les 280 grains avec 160 grains de carbonate ammoniacal ; j'exposai ce mélange à la sublimation, et j'obtins,

	grains.
Carbonate ammoniacal et eau. . .	112
Muriate ammoniacal.	135
Magnésie.	171
	418
Perte.	22

14°. De 360 grains de muriate de magnésie que je mêlai avec pareil poids de carbonate ammoniacal un peu humide, j'obtins,

	grains.
Carbonate ammoniacal liquide. . .	263
Muriate ammoniacal.	77
Et à un feu plus violent, acide muriatique.	35
Magnésie.	309
	684
Perte.	36

15°. Je mêlai ensemble 132 grains de muriate de magnésie, et 260 grains de carbonate d'ammoniaque parfaitement sec, et je les sou-

mis à la distillation et à la sublimation, ils donnèrent,

	grains.
Carbonate ammoniacal sec.	140
Muriate ammoniacal.	120
Magnésie. . . . , ...	100
	360
Perte.	32

16°. Le carbonate ammoniacal précipite la magnésie dissoute dans les acides sulfurique, muriatique et nitrique. Si l'on filtre les dissolutions aussi-tôt après la précipitation, les alkalis fixes n'en séparent plus rien; si l'on attend, il se dissout de nouveau un peu de terre, et il se dégage une portion d'alkali.

17°. L'ammoniaque qui avoit été préparée avec de l'oxide de plomb rouge, ou avec de la chaux, précipita la magnésie de ses dissolutions dans les acides sulfurique, muriatique et nitrique.

18°. Je rectifiai 2 onces d'ammoniaque préparée avec de la chaux, en y ajoutant encore 1 once de chaux, et mis de côté la portion qui passa la première. Cette ammoniaque, qui ne décomposoit déjà point l'eau de chaux avant la rectification, ne précipita point de terre calcaire de ses dissolutions dans

les acides ; néanmoins elle précipita la magnésie de sa dissolution dans les acides sulfurique, muriatique et nitrique. Le précipité de la dissolution acide sulfurique étoit d'abord peu considérable ; mais il augmenta à vue d'œil ; en vingt-quatre heures il disparut en grande partie au froid, et à peu de chose près, en entier par la chaleur. Le précipité de la dissolution acide muriatique et nitrique fut abondant : si l'on filtre tout de suite l'un ou l'autre de ces mélanges, la dissolution ne contient presque plus de terre ; mais si on les laisse reposer, le précipité disparoît en vingt-quatre heures plus lentement et en moindre quantité au froid, et à la chaleur plus promptement et presque entièrement. Il est presque superflu de dire qu'il se dégage toujours du gaz ammoniaque.

19°. La causticité que je remarquai dans les résidus des quatrième, sixième, dixième et quinzième expériences me frappa singulièrement ; je crus d'abord que le carbonate de magnésie avoit perdu son acide ; mais je trouvai bientôt, sur-tout dans les expériences dix et dix-sept, où j'obtenois toujours plus de terre que je n'en avois pris pour la composition, je trouvai, dis-je, qu'une portion d'acide muriatique devoit être restée avec cette terre, et que cet acide occasionnoit la

causticité. Les expériences suivantes constatèrent mieux cette conjecture.

I. Je jettai un peu du résidu de la onzième expérience dans l'eau, et les $\frac{2}{3}$ furent dissous. La dissolution se comporta comme celle du muriate de magnésie.

II. J'en jettai 40 dans 240 grains d'acide sulfureux noir, il n'y eut ni ardeur rouge, ni étincelles, comme cela a lieu avec la magnésie auparavant rougie, il se dégagea beaucoup de gaz acide muriatique à une médiocre chaleur.

III. Je poussai au feu pendant plusieurs heures, dans un creuset, 54 grains du résidu de la douzième expérience, il n'en resta plus que 34 grains, et le résidu avoit perdu son âcreté. Je fis la même opération avec 26 grains de la dixième expérience, et *autant* de la onzième; je perdis 11 grains de part et d'autre, et la causticité s'etoit dissipée.

20°. Pour me convaincre entièrement que la causticité de la magnésie seule ne provenoit pas du muriate de magnésie très-sec, je préparai du muriate de magnésie que je séchai très-fortement; dans cet état, elle avoit une saveur amère et un peu brûlante. Je mis une demi-once de ce muriate de magnésie sec dans un verre, je le plaçai dans un creuset que

j'environnai

j'environnai de sable, et fis rougir le tout pendant plusieurs heures. Le sel neutre s'étant fondu, pénétra le verre : je laissai le feu s'éteindre et bouchai le verre. Après le refroidissement, je le cassai ; sa partie supérieure étoit couverte d'écailles blanches, luisantes, et le fond, d'une masse de cristaux blancs en rayons et presqu'en croix (I.). Ces écailles et cette masse s'échauffèrent à l'air, et fusèrent (II.). Elles siffloient en se dissolvant dans l'eau, et produisoient de la chaleur (III.). Elles brûloient la langue comme un charbon ardent ; posées sur la peau, la place devenoit chaude et enfin brûlante ; elles ne s'échauffoient que fort peu avec l'acide sulfurique, et exhaloient du gaz acide muriatique.

Voici les résultats des principales expériences que j'ai faites jusqu'à présent avec la magnésie.

1°. Ce n'est ni la terre calcaire, ni l'alkali dont le carbonate de magnésie pourroit être souillé, qui décompose le muriate ammoniacal ; car ce carbonate est lui-même en état de séparer l'ammoniaque de l'acide.

2°. Le carbonate de magnésie décompose aussi bien le muriate ammoniacal que la magnésie, et même mieux ; dans le premier cas, en vertu d'une double attraction (celle de la

terre pour l'acide muriatique, et celle de l'ammoniaque pour l'acide carbonique), jointes à la volatibilité de l'alkali. Il paroît que la magnésie décompose le muriate ammoniacal, en vertu d'une attraction élective simple (celle de la terre pour l'acide, et réciproquement); mais comme la terre, lorsqu'elle a été poussée au feu, n'est certainement pas sans matière du feu, comme il faut qu'elle s'en sépare pour se combiner avec les acides, et que le feu appliqué au dehors accélère la décomposition, je crois qu'il agit ici et qu'il contribue à la décomposition, que, par conséquent, la magnésie décompose de même le muriate ammoniacal, en vertu de la double attraction de la terre pour l'acide, et de l'ammoniaque pour le feu de la terre qui avoit été rougie.

3°. La quantité de terre pure qui doit décomposer le muriate ammoniacal, doit être à peu près comme 2 est à 1, relativement à la quantité d'acide qui entre dans le muriate ammoniacal pour le décomposer entièrement, comme le prouvent les expériences IV, VI, X. 100 grains de muriate ammoniacal contiennent, terme moyen, environ 45 grains d'acide; et 100 grains de carbonate de magnésie contiennent 32 à 33 grains de terre pure. Or, 100 grains de carbonate de magnésie et 33 de cette

terre long-tems rougie, ne décomposèrent qu'à moitié 100 grains de muriate ammoniacal. 200 grains de carbonate de magnésie, et 68 grains de magnésie rougie, en décomposèrent environ 34 grains, et 300 grains de carbonate de magnésie, et 100 grains de magnésie chauffée au feu, ne les décomposèrent pas entièrement. Mais comme 34 grains d'acide peuvent se charger à peu près de 41 grains de magnésie, 45 grains d'acide contenus dans 100 grains de muriate ammoniacal sont saturés par 54 grains de magnésie. Les 43 grains de cette terre pure, qui ont été ajoutés de plus dans la sixième expérience, et les 46 grains de la douzième, paroissent donc simplement favoriser la décomposition, et constatent cette vérité, que pour décomposer les corps composés, il faut presque toujours que le réactif soit en plus grande quantité que celle qui seroit absolument nécessaire.

4°. Il ne paroît pas contradictoire aux loix connues de l'affinité, que le carbonate de magnésie décompose le muriate ammoniacal, mais bien de prétendre que le carbonate ammoniacal décompose le muriate de magnésie par la voie humide et sèche. On sait qu'une dissolution de muriate de magnésie peut être entièrement décomposée par le car-

bonate ammoniacal, et l'on explique ce phénomène par l'attraction élective double. On apprend par mes expériences, que le carbonate de magnésie décompose le muriate ammoniacal, ce qu'il faut expliquer par les mêmes principes ; il faut seulement les placer autrement, et ne pas oublier que le carbonate ammoniacal est une matière volatile, et que le carbonate de magnésie est une matière fixe. Mais par quel moyen le carbonate ammoniacal peut-il décomposer le muriate de magnésie par la voie sèche ? Je suis forcé d'avouer que je ne puis en trouver l'explication, à moins qu'il ne me soit permis d'admettre que l'ammoniaque s'empare de l'acide muriatique, qui se volatilise si facilement avec lui, et que la magnésie s'empare de l'acide carbonique. Cette hypothèse est vraisemblable, parce que la décomposition du muriate de magnésie par la voie sèche, ne se fait pas si bien que la décomposition du muriate ammoniacal par cette terre ; car, comme on le voit dans les quatorzième et quinzième expériences, la quantité de muriate ammoniacal obtenue relativement à la dose de carbonate ammoniacal qu'on avoit employée, et à la quantité d'acide muriatique que devoit contenir le muriate de magnésie, n'est pas la troisième partie de la quantité du muriate ammo-

niacal qu'on auroit dû obtenir, si le muriate de magnésie avoit été entièrement décomposé. Il se peut aussi, que l'eau contenue dans le carbonate ammoniacal contribue à la décomposition, de manière que le muriate de magnésie, d'abord dissous par cette eau, est ensuite précipité par l'alkali avant qu'il ait pu se former du muriate ammoniacal, qui dès-lors ne pouvoit plus être décomposé de nouveau, parce qu'il n'y avoit pas autant de magnésie qu'il en faut pour sa décomposition. Au reste, ces décompositions respectives nous apprennent que nos loix d'attraction ne sont pas encore établies sur les bases les plus solides; que des circonstances particulières, telles que la fixité et la volatilité, la dissolubilité plus ou moins facile, le manque ou l'excès de feu spécifique, etc. auxquelles on n'a pas eu assez égard jusqu'ici, y coopèrent évidemment.

5°. Quelque étonnantes que soient les décompositions que nous venons de considérer, on est bien plus frappé de voir que l'ammoniaque précipite la magnésie de ses dissolutions (*a*), et que cette terre soit après

(*a*) Cette remarque n'est pas neuve; MM. Bergman, tom. I, pag. 378, III, pag. 337, 351; de Fourcroy, pag. 260, et moi-même, l'avions faite depuis long-tems.

quelque tems redissoute, pendant que le gaz ammoniacal se dégage. Mais je crois qu'on peut expliquer ce phénomène en admettant qu'à la vérité la magnésie a plus d'affinité avec les acides, mais que le carbonate ammoniacal, au moyen de ce qu'il se dissout facilement dans l'eau, se combine avec l'acide aussi facile que lui à dissoudre, en précipite la terre qui est indissoluble, mais qui, si on ne l'en sépare pas tout de suite, reprend et exerce de nouveau son affinité. Cette explication est au moins vraisemblable, puisque pendant vingt-quatre à trente-six heures il s'est constamment dégagé de l'ammoniaque de ces mélanges. Quoi qu'il en soit, les expériences XVII et XVIII nous apprennent pourquoi la terre *précipitée* des acides sulfuriques et muriatiques est dissoute en partie, savoir, parce que la terre, en

---

Mais je suis étonné que M. le professeur Storr soutienne le contraire, (*Annal. Chim. de Crell*, 1788, *pag.* 109.) qu'il me reproche d'en avoir fait mention, et qu'il croie que je suis trop fortement attaché à l'autorité de l'immortel Bergman. Comme les remarques de M. Storr méritent plus d'attention, j'en parlerai plus au long après que j'aurai répété les expériences XVII et XVIII que j'ai décrites, et quelques autres que je ne rapporte point ici par cette seule raison.

vertu de sa grande attraction pour l'acide, expulse l'ammoniaque, et non parce que la magnésie, (comme le pensent MM. Bergman et de Fourcroy), est dissoluble dans le sulfate et muriate ammoniacal. Ces expériences nous apprennent la circonspection qu'il faut avoir en employant l'ammoniaque dans les analyses chimiques, afin de ne point commettre d'erreurs et ne point tirer de fausses conséquences.

6°. L'extrême causticité du muriate de magnésie parfaitement sec, est singulière, et n'a, que je sache, été observée par personne. Il en résulte, 1°. que l'acide muriatique est susceptible du plus haut degré de concentration; 2°. que dans cet état il n'est guère possible qu'il soit très-intimément combiné avec la magnésie; 3°. qu'alors il attire l'eau avec la plus grande force; 4°. et que tout le feu spécifique qui étoit caché dans cet acide et dans l'eau, se dégage tout d'un coup. Cette causticité extraordinaire du muriate de magnésie offre peut-être un moyen de préparer un éther muriatique, proprement dit.

7°. L'acide muriatique ne se laisse pas séparer si facilement de la magnésie, du moins dans des vaisseaux clos, que le prétendent quelques écrivains. Dans les expériences XIII, XIV, XV, j'ai fait rougir pendant douze et

même vingt-quatre heures les résidus, cependant ils contenoient encore de l'acide, et étoient caustiques; cela me fit croire d'abord que la magnésie pouvoit devenir caustique elle-même. Déjà je m'applaudissois de cette découverte; mais les expériences XIX et XX me firent voir que j'étois dans l'erreur. On donne donc un mauvais conseil aux fabricans, en leur proposant de préparer par la simple distillation de l'acide muriatique et de la magnésie avec la muire de salines; et on a tort de regarder le muriate et le sulfate de magnésie calciné comme de la terre absolument pure, et de l'employer à des expériences par lesquelles on cherche à découvrir des phénomènes nouveaux.

QUELQUES EXPÉRIENCES
SUR LE QUARTZ CUBIQUE, OU BORATE CALCAIRE;

Par M. Heyer :

Extraites des Annales de Chimie de Crell, année 1788, *part. VII, pag.* 21, *art.* 3.

M. Heyer travailloit en même-tems que M. Westrumb à l'analyse du quartz cubique de Lunébourg. La description qu'il donne des caractères extérieurs de cette pierre est parfaitement conforme à celle qu'en a faite M. Westrumb. M. Heyer a trouvé que dans de l'eau distillée, dont le pouce cube pesoit 595,125 grains, la pesanteur spécifique du quartz cubique étoit de 2,076 à 3,467; les cristaux les plus transparens étoient aussi les plus pesans. Les résultats des expériences faites sur cette pierre par M. Heyer, sont à peu près les mêmes que ceux qu'obtint M. Westrumb; nous allons cependant les rapporter pour faire connoître les moyens dont chacun de ces savans s'est servi pour parvenir au même but.

Première expérience. Quatre de ces cristaux parfaitement transparens, pesant 60 grains, tenus pendant une demi-heure dans de l'eau distillée, bouillante, ne diminuèrent pas de poids; il n'en fut rien dissous. Rougis trois fois de suite, et chaque fois éteints dans de l'eau distillée, ces cristaux parurent perdre leur transparence; et lorsqu'ils refroidissoient, il en éclatoit quelques parcelles; leur poids demeura le même, mais ils étoient troubles et fendillés; on les réduisit aisément dans un mortier d'agathe en poudre grossière qu'il ne fut pas facile à rendre plus fine; le mortier en fut sensiblement attaqué. Cette poudre pesoit encore 60 grains, sa couleur tiroit sur le jaune, ce qui pouvoit provenir de ce que mon mortier d'agathe étoit ferrugineux. Je mis cette poudre dans un vase de verre, je l'arrosai d'acide nitrique, qui parut ne produire aucun effet à froid; en conséquence je chauffai le mélange, bientôt la poudre diminua, et il se forma des cristaux. J'étendis d'eau ce mélange, et lorsque les parties non dissoutes se furent déposées, je décantai la liqueur claire, et je chauffai ce dépôt avec de nouvel acide nitrique. Par cette seconde opération, tout fut dissous, à l'exception d'une substance très-peu abondante sur laquelle de nouvel acide n'eut plus

d'action. Ce résidu, lavé et séché, pesoit 2 grains et ½; je jugeai que c'étoit de la silice.

Je voulus précipiter avec de l'ammoniaque la dissolution étendue d'eau; mais je n'obtins qu'un peu de dépôt jaune, que j'eus de la peine à détacher du vase dans lequel je l'édulcorai et le séchai : ce n'étoit que de l'oxide de fer qui provenoit certainement du mortier d'agathe. La facilité avec laquelle ma dissolution s'étoit cristallisée, me frappa; car l'acide nitrique ne produit cet effet avec aucune des terres connues : mais je redoublai d'attention en voyant qu'il ne se faisoit plus de précipité avec une plus grande quantité de carbonate ammoniacal (*a*). Comme je me défiois de ce carbonate, je l'essayai avec de l'ammoniaque; il reprit une couleur d'opale. L'alcohol troubla pareillement ma dissolution; de là je conclus qu'il ne falloit attribuer ce précipité qu'à l'alcohol de l'ammoniaque; je continuai donc à y verser de l'alcohol jusqu'à ce que le mélange ne se troublât plus.

(*a*) Depuis que j'ai trouvé que la potasse précipite souvent l'alumine sous forme d'une gelée qui prend en séchant la consistance de la corne, et qui résiste ensuite aux acides, je me sers toujours du carbonate ammoniacal pour précipiter les liqueurs dans lesquelles je présume qu'il y a de l'alumine.

Je rassemblai le précipité sur le filtre, je l'édulcorai, le séchai, et j'obtins 52 grains d'une poudre blanche, brillante; sur cette poudre, je versai de l'acide sulfurique, afin de séparer la chaux ou la baryte qui pouvoient s'y trouver; tout fut dissous avec effervescence, à l'exception de 5 grains. Ayant fait dissoudre ces 5 grains dans beaucoup d'eau, j'en précipitai par un alkali une terre blanche, dont je parlerai plus en détail ci-dessous. Je laissai reposer pendant huit jours, dans un vaisseau de verre, la liqueur combinée avec de l'alcohol, et dont je venois de séparer le précipité; il s'y forma une grande quantité de petits cristaux que je ne pus détacher des parois du verre, et que l'eau chaude n'attaqua pas; ils furent dissous avec effervescence par l'acide sulfurique : je versai toute la dissolution acide sulfurique dans une cornue que je mis au bain de sable. J'y fis évaporer l'eau du mélange à un feu doux, et sur la fin, je fis rougir la cornue; il se dégagea beaucoup de vapeurs blanches, puis il se forma un sublimé blanc, qui fut redissous en partie par l'acide sulfurique qui s'élevoit. Quand il ne se dégagea plus rien, je broyai une petite partie de ce sublimé avec un peu de carbonate de soude; alors il se développa une odeur d'ammoniaque. Je

fis dissoudre le reste dans l'eau, et je chauffai la dissolution; il resta un peu de sel que je regardai comme du sulfate ammoniacal. La liqueur distillée étoit parfaitement claire, et la cornue, ainsi que le récipient, n'étoient aucunement attaqués. Elle fit effervescence avec les alkalis, et je la pris pour de l'acide sulfurique foible : il y avoit au fond de la cornue une substance pulvérulente du poids de 35 grains, qui fut presque entièrement dissoute par l'eau distillée. Je l'exposai au feu, et j'y ajoutai pareille quantité de carbonate de soude qui la troubla, et précipita en grande quantité une substance blanche qui fut sensiblement diminuée par l'édulcoration. Lorsque l'eau n'en enleva plus rien, je fis dissoudre le reste dans de l'acide sulfurique avec lequel il fit effervescence; cette dernière dissolution se troubla quelque tems après. En continuant à évaporer encore un peu la liqueur, il se forma de nouveau quelques cristaux déliés que je pris pour du sulfate de chaux; j'étendis le tout d'eau, je le remis au feu, et y ajoutai un peu d'alkali; il s'en sépara une seconde fois une terre blanche, qui, avec celle dont il a été parlé plus haut, pesoit 6 grains, et n'étoit autre chose que de la terre calcaire. Je fis évaporer avec l'eau employée à l'édulcoration, la liqueur

filtrée à laquelle j'avois ajouté du carbonate de soude ; lorsqu'elle fut évaporée presque jusqu'à siccité, j'y apperçus quelques cristaux d'un blanc de lait, qui, d'après leur forme, ne pouvoient être que du borate de soude. Malheureusement cette expérience étoit déjà trop compliquée, pour que je pusse la continuer ; elle me démontra qu'il n'y avoit dans le quartz cubique, ni acide fluorique, ni acide phosphorique, mais qu'il étoit très-vraisemblable qu'il contenoit de l'acide boracique ; car l'acide fluorique auroit attaqué la cornue. Le résidu de la cornue eût été vitrifié si c'eût été de l'acide phophorique, le degré de feu étant suffisant pour cela.

Deuxième expérience. J'avois fait bouillir en même-tems, pendant une demi-heure, de l'eau distillée sur deux cristaux de quartz cubique, entièrement opaques et poreux, et pesant ensemble 12 grains ; il s'étoit dégagé beaucoup de bulles d'air, ils n'avoient rien perdu de leur poids. Je les avois fait rougir et éteindre trois fois dans de l'eau distillée, ils s'étoient séparés en plusieurs gros morceaux, dans lesquels on voyoit distinctement de l'ocre rouge qui causoit probablement leur opacité ; ce travail ne diminua pas leur poids, ils se laissèrent broyer plus

facilement que les autres dans un mortier de verre blanc ; mais leur poids s'accrut de 2 grains. J'y versai de l'acide nitrique, avec lequel je les mis en digestion, et tout fut dissous à 2 grains près ; la dissolution se cristallisa, l'ammoniaque sépara environ un demi-grain d'oxide de fer de la dissolution étendue dans beaucoup d'eau, et l'esprit-de-vin en sépara 12 grains d'une substance pulvérulente et brillante, que je fis pareillement dissoudre dans de l'acide sulfurique, afin d'en séparer la chaux qui pouvoit s'y trouver, et tout fut dissous à peu de chose près. Je mis dans la dissolution 12 grains de carbonate de soude cristallisé ; le mélange devint d'un blanc laiteux : je le mis en digestion à un feu peut-être trop violent : car en regardant le lendemain le vaisseau, je trouvai au papier, qui servoit de couvercle, une portion de cristaux feuilletés et brillans ; il y en avoit même à l'orifice du verre, et le reste de la masse étoit sec. Voilà à-peu-près où j'en étois, lorsque M. Westrumb m'écrivit que les cristaux cubiques de M. Lasius étoient composés d'acide boracique, de chaux, d'un peu de fer et de silice. Je trouvai donc ma conjecture constatée par-là, et je crus m'en convaincre absolument par l'expérience suivante.

Troisième expérience. Je broyai dans le mortier de verre, dont j'ai parlé ci-dessus, 60 grains de cristaux parfaitement transparens, et que j'avois rougis et éteints trois fois de suite, comme les précédens; la poudre pesoit 70 grains: l'acide nitrique y causa une légère effervescence, occasionnée peut-être par les petites portions de verre qui s'y étoient mêlées. Je fis évaporer l'acide à moitié; la plus grande partie de la poudre fut dissoute, et toute la liqueur se remplit de cristaux en feuilles et en aiguilles. J'enlevai avec soin les cristaux et sans toucher au dépôt, je les fis égoutter par un entonnoir de verre dans un vase de la même matière; je mis encore de l'acide nitrique sur le précipité, et le traitai comme auparavant. Après la digestion, j'enlevai de nouveau une quantité considérable de cristaux; et comme il n'y avoit plus que très-peu de parties dissoutes, j'étendis la liqueur dans de l'eau chaude distillée, et lorsqu'elle fut clarifiée, je décantai, je fis digérer de nouveau le résidu dans de l'acide nitrique, et il resta 8 grains de poudre fine. Je fis encore évaporer toutes les liqueurs qui me restoient de ces opérations jusqu'à ce que le tout se fût réuni en une masse cristalline. Je mis celle-ci dans un entonnoir, je la fis égoutter, et la liqueur que je recueillis, me donna encore quel-

ques

ques cristaux par l'évaporation : tous les cristaux que j'avois obtenus parfaitement secs pesoient 57 grains ; il est possible qu'il en soit resté quelques grains dans le nitrate de chaux. Ces cristaux contenoient fort peu de chaux ; car lorsque je voulus en faire du borate de soude en les faisant dissoudre dans deux onces d'eau distillée chaude, avec du carbonate de soude cristallisé, la liqueur ne se troubla que foiblement ; le dépôt peu abondant qui se forma ne pesoit sûrement pas la huitième partie d'un grain. En y mettant du carbonate alkalin, l'effervescence fut foible, et je l'attribuai à l'air atmosphérique adhérent à l'alkali. Je fis évaporer lentement le mélange, il resta une masse un peu cristalline sur laquelle étoit une liqueur gommeuse et tenace ; croyant que je n'y avois pas mis assez d'alkali, j'y en ajoutai encore 30 grains, sur lesquels je versai de nouvelle eau, et je recommençai l'évaporation. La plus grande partie du mélange forma de petits cristaux ; il restoit au-dessus un peu d'une liqueur qui n'étoit plus tenace, et qui faisoit effervescence avec les acides ; jugeant que c'étoit de l'alkali surabondant, je lavai ces cristaux avec de l'eau, je les fis sécher sur du papier ; ils pesoient 88 grains ; non-seulement ils avoient la forme et la blancheur du borate de soude, ils se bour-

soufflèrent même sur des charbons ardens, et se vitrifièrent facilement.

La seconde expérience prouve suffisamment que le fer qui étoit dans les cristaux ne s'y étoit trouvé qu'accidentellement, que par conséquent il n'est pas essentiellement nécessaire à leur formation. Il ne me restoit plus qu'à examiner si la poudre indissoluble dans les acides, et que j'avois prise pour de la silice, étoit une des parties constituantes du quartz cubique, ou si elle provenoit de mes mortiers.

Quatrième expérience. Je mis un morceau d'un de ces cristaux dans de l'acide sulfurique concentré, et l'y laissai huit jours en digestion, de manière que la liqueur qui s'évaporoit pendant le jour étoit remplacée pendant le froid de la nuit par l'air. Après ce tems, les arêtes seulement étoient devenues blanchâtres, et il ne paroissoit pas qu'il s'en fût dissous la moindre portion, tandis que les cristaux réduits en poudre y furent facilement dissous.

Cinquième expérience. Je mis le cristal de l'expérience précédente dans un têt de porcelaine blanche; je l'environnai de carbonate de soude, et le mis au feu. L'alkali fondit, mais le cristal resta entier, et ne parut pas

avoir été attaqué ; d'où il paroît que les alkalis n'opèrent pas plus sur les cristaux entiers que les acides.

Sixième expérience. Je broyai un cristal qui pesoit 12 grains, dans un mortier de cuivre, avec un pilon de fer ; j'obtins une poudre d'un gris cendré, foncé, que je fis digérer avec de l'acide nitrique et de l'acide muriatique : la dissolution se fit complètement, à l'exception de 3 ou 4 grains qui n'avoient pas été broyés assez fin.

Septième expérience. Il est très-vraisemblable que dans la première expérience il s'étoit perdu un peu de chaux, et j'avois des raisons pour ne pas la séparer du résidu non cristallisé de la troisième expérience.

Je broyai dans un mortier de verre un cristal qui pesoit 12 grains, et qui auparavant avoit été rougi et éteint plusieurs fois dans l'eau ; la poudre pesoit 14 grains, j'y ajoutai 24 grains de carbonate de soude cristallisé, et fis fondre le tout dans un têt de porcelaine à un feu modéré ; j'obtins une masse presque vitrifiée, qui eut de la peine à se dissoudre, quoique j'eusse versé dessus un peu d'eau distillée chaude, et que je l'eusse fait bouillir quelque tems dans le têt. Je versai encore

plusieurs fois de l'eau bouillante, et après avoir continué pendant deux jours le lavage, sans que la masse eût diminué sensiblement, je la détachai, mais pas assez exactement pour ne pas enlever avec elle quelques parcelles de porcelaine; car la masse s'étoit soudée avec l'émail. Je broyai cette masse avec de l'eau, je filtrai et je joignis ce qui en resta sur le filtre avec la portion que j'avois déjà séparée par les lotions. Je fis sécher sur le filtre le dépôt blanc qui pesoit 10 grains, et je le fis dissoudre à froid avec de l'acide nitrique. Je filtrai et je jettai le résidu, jugeant que c'étoit de la silice avec un peu d'émail de la porcelaine. Je précipitai la dissolution qui avoit été filtrée avec de l'alkali; le précipité que j'obtins pesoit 3 grains après avoir été rougi; il faisoit effervescence avec l'acide sulfurique, et à mesure qu'il se dissolvoit, il se précipitoit de nouveau : c'étoit donc en grande partie de la chaux.

J'aurois désiré pouvoir faire des expériences plus exactes relativement à la chaux, mais les cristaux me manquèrent. En attendant, je crois pouvoir conclure de cette expérience que ces cristaux si durs sont composés d'acide boracique, d'environ $\frac{1}{4}$ de terre calcaire lorsqu'ils sont privés de leur eau de cristallisation, et

d'$\frac{1}{5}$ seulement lorsqu'ils ont encore la forme cristalline ; et ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que la décomposition de ces cristaux, au moyen de l'alkali par la voie sèche, est beaucoup plus difficile que par les acides. J'avois fondu dans un creuset un petit cristal pulvérisé, avec de l'alkali, et il m'avoit été impossible de faire dissoudre la masse dans l'eau ; j'eus donc recours à l'acide nitrique, encore fallut-il huit jours pour la dissoudre en entier. Peut-être réussiroit-on mieux avec une plus grande quantité que l'on pourroit alors sortir du creuset.

Huitième expérience. Pour voir si je pourrois faire artificiellement des cristaux semblables, je fis dissoudre au feu, dans deux livres d'eau distillée, une demi-once d'acide boracique cristallisé, que javois retiré par l'acide sulfurique du borate de soude : j'y mis peu à peu 2 gros de carbonate de chaux pilé. Les premières portions seulement firent effervescence ; elle provenoit peut-être de l'acide sulfurique qui étoit resté adhérent aux cristaux. Je fis bouillir le tout pendant un certain tems, je le versai encore chaud dans un verre ; je lavai le vaisseau avec une livre d'eau bouillante, parce qu'il s'y étoit fait un dépôt considérable, et je la joignis à l'autre liqueur. Le

mélange que j'avois versé dans le verre étoit d'un blanc laiteux; il s'étoit fait un dépôt considérable, et je ne crois pas qu'il y ait eu une quantité notable de dissoute; cependant j'ai exposé à l'air le mélange légèrement couvert, en un endroit où le soleil ne pouvoit pas donner, afin de laisser évaporer doucement toute la liqueur. La suite me fera voir si j'ai atteint mon but.

N. B. M. Heyer soupçonnant qu'il pouvoit bien y avoir de l'acide boracique dans le sulfate de chaux qui sert de gangue aux cristaux de borate magnésio-calcaire, a analysé ce sulfate. Il n'y a trouvé que de l'acide sulfurique et de la chaux.

DESCRIPTION

Du Blanchiment des Toiles et des Fils par l'acide muriatique oxigéné, et de quelques autres Propriétés de cette Liqueur relatives aux Arts;

Par M. BERTHOLLET.

L'ON doit non-seulement à Schéele la découverte de l'acide muriatique oxigéné, mais encore celle des effets qu'il produit sur les parties colorantes des végétaux. « C'est dans » l'état élastique (dit ce grand chimiste) que » se découvrent le mieux les qualités de cet » air (gaz acide muriatique oxigéné). On met » au bain de sable une cornue de verre dans » laquelle on a versé de l'acide muriatique sur » la manganèse; on y adapte de petits ballons » de la continence d'environ 12 onces d'eau, » dans lesquels on met à peu près 2 gros d'eau, » sans autre lut qu'une bande de papier gris » au col de la cornue. Au bout d'un quart-» d'heure on apperçoit l'air jaune dans ce bal-» lon, qu'on enlève. Si le papier a été bien » posé, l'air sort avec force; on ferme aussitôt

» le ballon, et on en met un autre : on peut » ainsi remplir plusieurs ballons avec l'acide » muriatique déphlogistiqué ; mais il faut ar- » ranger la cornue de manière que les gouttes » qui s'éleveroient jusqu'à son col puissent y » retomber. L'eau sert à retenir les vapeurs de » l'acide. Je prends plusieurs ballons pour » n'être pas obligé de répéter à chaque expé- » rience une pareille distillation ; il ne faut pas » en employer de gros, parce qu'à chaque » fois qu'on les ouvre, il se dissipe à l'air une » bonne partie de l'acide.

» Ce que j'ai soumis à l'examen dans cet » acide muriatique déphlogistiqué, étoit dans » le col du ballon que j'avois bouché.

» Le bouchon a jauni comme par l'eau- » forte.

» Le papier bleu de tournesol est devenu » presque blanc ; toutes les fleurs rouges, » bleues et jaunes, même les plantes vertes, » ont jauni en peu de tems, et l'eau du bal- » lon a été changée en un pur acide muria- » tique foible.

» Les alkalis ni les acides n'ont pu rétablir » les couleurs des fleurs et des plantes ».

Je repris les expériences de Schéele, et je tâchai de répandre un plus grand jour sur la nature de l'acide muriatique oxigéné, et sur ses

principales propriétés. Je fis voir qu'une partie de l'acide muriatique dissolvoit l'oxide de manganèse, et chassoit une partie de la base de l'air vital, ou oxigène, qui étoit en excès dans l'oxide de manganèse pour que cette dissolution pût s'opérer, que cet oxigène, privé de l'état élastique où se trouvant, selon l'expression de M. Priestley, dans l'état naissant, et étant par-là très-disposé à former de nouvelles combinaisons, s'unissoit avec une autre portion de l'acide muriatique, et que cette combinaison constituoit le gaz acide muriatique oxigéné. J'ai développé cette théorie dans plusieurs mémoires qui se trouvent dans le Recueil de l'Académie de 1785, et des années suivantes, et dans le *Journal de Physique* de Juin 1785, et d'Août 1786. Mais afin que les personnes qui ne se sont point occupées de chimie soient en état non-seulement d'exécuter le procédé que je vais décrire, mais encore de le modifier et de l'étendre, je vais rappeler quelques expériences dont j'ai déjà donné le détail, en perdant de vue les autres parties de la théorie pour insister sur la composition de l'acide muriatique oxigéné, et sur l'action qu'il exerce sur les molécules colorantes.

Selon Schéele, «l'acide muriatique dépouillé » du phlogistique, qui est une de ses parties

» constituantes, ne s'unit avec l'eau qu'en » très-petite quantité, et ne la rend pas fort » acide ». Il y a apparence qu'il se contenta d'examiner l'eau qui n'avoit été en contact avec le gaz que pendant le tems de l'opération, et qu'il en conclut que ce gaz s'y dissolvoit très-peu; de manière qu'il lui parut préférable de soumettre à ses expériences ce gaz même, que l'eau qui n'en devoit être que foiblement imprégnée, et qui en même-tems devoit contenir un peu d'acide muriatique, qui passe dans la distillation lorsqu'on ne prend pas les précautions nécessaires pour le retenir dans un flacon intermédiaire.

Le premier objet que je me proposai, ce fut d'examiner la dissolubilité du gaz acide muriatique oxigéné par l'eau, parce que je m'imaginai que si je pouvois en obtenir une dissolution un peu concentrée, il me seroit plus facile de soumettre à différentes épreuves cette liqueur qu'un simple gaz. Je m'apperçus bientôt que ce gaz se dissolvoit dans l'eau *plus* facilement et en plus grande quantité que le gaz acide carbonique, ou air fixe, et que l'eau qui s'en saturoit acquéroit une odeur très-vive, une couleur jaunâtre, et des propriétés très-marquées. J'avois fait ces premières épreuves en agitant l'eau en contact avec le gaz de la

manière dont on imprègne ordinairement l'eau d'acide carbonique ; mais la vapeur suffoquante qui s'exhaloit me fit substituer à ce procédé l'appareil de M. Woulfe. Je plaçai entre la cornue et les flacons remplis d'eau destinée à s'imprégner du gaz, un petit flacon que j'entourai de glace pour retenir la vapeur muriatique qui n'étoit pas oxigénée, j'entourai également de glace les flacons remplis d'eau. J'observai dans cette opération, que lorsque l'eau étoit saturée de gaz, celui-ci prenoit une forme concrète et se précipitoit lentement au fond de l'eau.

Si l'on remplit d'eau imprégnée du gaz qui s'est dégagé, c'est-à-dire d'acide muriatique oxigéné, un flacon dont une tubulure prolongée et recourbée plonge sous un récipient rempli d'eau, et si ce flacon est exposé à la lumière du soleil, on voit bientôt s'en dégager des bulles qui passent dans le récipient, et qui sont de l'air pur, de l'air vital ou gaz oxigène. Lorsque les bulles ont cessé de se dégager, la liqueur a perdu son odeur, sa couleur et toutes ses propriétés distinctives ; ce n'est plus qu'une eau imprégnée d'acide muriatique ordinaire. Cette expérience simple doit suffire pour se convaincre que l'acide muriatique oxigéné n'est réellement qu'une combinaison de l'acide muriatique avec la

base de l'air vital ou oxigène qui se trouve en telle quantité dans l'oxide noir de manganèse, qu'il suffit de pousser cet oxide à un grand feu pour en retirer une grande quantité, et alors il n'est plus propre à former de l'acide muriatique oxigéné, parce qu'il est dépouillé de cette partie d'oxigène qui devoit se combiner avec une partie de l'acide muriatique.

Remarquons que la lumière a la propriété de dégager l'oxigène qui étoit combiné avec l'acide muriatique, en lui rendant l'élasticité dont il étoit privé en partie, ce que ne peut faire la simple chaleur. Il paroît que la lumière se combine avec l'oxigène, et que c'est à cette combinaison qu'est dû l'état élastique de l'air vital, qui, en perdant de nouveau son élasticité par la combustion, c'est-à-dire, par une combinaison rapide avec quelque corps, laisse échapper encore le principe de la lumière, et en même-tems il se dégage beaucoup de chaleur dont nous ignorons jusqu'à présent les véritables rapports avec la lumière.

Si l'on plonge dans l'acide muriatique oxigéné des couleurs végétales, elles disparoissent plus ou moins promptement et plus ou moins complètement; lorsqu'il s'y trouve un mélange de différentes parties colorantes, les unes disparoissent plus facilement et ne laissent appercevoir que celles qui résistent da-

vantage, et qui ont cependant éprouvé une altération plus ou moins grande; ce sont ordinairement les parties jaunes qui résistent le plus, mais toutes finissent par disparoître; et lorsque l'acide muriatique oxigéné a épuisé son action, il se trouve ramené à l'état d'acide muriatique ordinaire; les parties colorantes lui ont donc enlevé l'oxigène, et ont acquis par cette combinaison des nouvelles propriétés en perdant celle de produire des couleurs. Je ne m'occuperai point à présent des propriétés de ces parties oxigénées : l'acide muriatique oxigéné doit donc la propriété de détruire des couleurs à l'oxigène, qui non-seulement s'y trouve combiné abondamment, mais encore qui y tient très-peu, et qui passe facilement en combinaison avec les substances qui ont quelqu'affinité avec lui. Les rapports des parties colorantes si variées dans la nature avec l'oxigène, avec la lumière, avec les alkalis et les autres agens chimiques, doivent former une partie de la physique bien intéressante et presqu'entièrement nouvelle.

Après avoir observé l'action qu'exerce en général l'acide muriatique oxigéné sur les parties colorantes, je pensai qu'il pourroit produire le même effet sur celles qui colorent les fils et les toiles, et que l'on a pour objet de

détruire ou de séparer dans le blanchiment; mais je ne me bornerai pas à décrire le procédé tel qu'il est pratiqué aujourd'hui. Il ne sera pas inutile pour ceux qui voudront l'exécuter, que je donne l'histoire des essais imparfaits par lesquels j'ai commencé.

D'abord je me servois d'une liqueur très-concentrée, et je la renouvelois lorsqu'elle étoit épuisée, jusqu'à ce que les fils ou toiles me parussent blancs; mais je m'apperçus bientôt qu'ils étoient considérablement affoiblis, et même qu'ils perdoient entièrement leur solidité; alors j'affoiblis un peu la liqueur, et je parvins à blanchir la toile sans l'altérer. Mais elle jaunissoit promptement lorsqu'elle étoit conservée, et sur-tout lorsqu'elle étoit échauffée ou lorsqu'on lui faisoit subir une lessive alkaline. Je réfléchis sur les circonstances du blanchiment ordinaire, et je tâchai d'en imiter les procédés, parce que je pensai que l'acide muriatique oxigéné devoit agir comme l'exposition des toiles sur les prés, qui seule ne suffit pas, mais qui paroît seulement disposer les parties colorantes de la toile à être dissoutes par l'alkali des lessives. J'examinai la rosée, soit celle qui se précipite de l'atmosphère, soit celle qui vient de la transpiration nocturne des plantes, et

j'observai que l'une et l'autre étoient saturées d'oxigène au point de détruire la couleur d'un papier teint foiblement par le tournesol. Peut-être les anciens préjugés sur la rosée du mois de Mai, saison où la transpiration des plantes est abondantes, tiennent-ils à quelqu'observation de cette espèce.

J'employai donc alternativement des lessives et l'action de l'acide muriatique oxigéné, alors j'obtins un blanc solide ; et comme sur la fin du blanchiment ordinaire on passe les toiles dans du lait aigri ou dans de l'acide sulfurique étendu d'une grande quantité d'eau, j'essayai aussi de passer les toiles dans une dissolution très-étendue d'acide sulfurique, et j'observai que le blanc en prenoit plus d'éclat.

Dès que je fis usage des lessives intermédiaires, j'appris qu'il n'étoit pas nécessaire d'employer une liqueur concentrée, et d'y laisser à chaque immersion les toiles long-tems plongées ; par là j'évitai deux inconvéniens qui auroient rendu ce procédé impossible à pratiquer en grand. Le premier est l'odeur suffoquante de la liqueur, qu'il seroit très-incommode et même très-dangereux de respirer long-tems, odeur qui a découragé plusieurs personnes qui ont tenté de s'en servir. Le second est le danger d'affoiblir les toiles. Je

renonçai aussi à cette époque à mêler de l'alkali avec l'acide muriatique oxigéné, ainsi pue je l'avois pratiqué dans la plupart de mes premiers essais (*Journal de Physique* 1785).

Voilà à peu près le terme où en étoient mes expériences, lorsque je fis des essais en présence du célèbre M. Watt. Un coup-d'œil suffit à un physicien dont le génie s'est exercé si long-tems sur les arts. Bientôt M. Watt m'écrivit d'Angleterre que dans une première opération il avoit blanchi cinq cents pièces de toile chez M. Grigor, qui a une grande blanchisserie à Glascow, et qui continue à faire usage du nouveau procédé.

Cependant M. Bonjour, qui m'avoit aidé jusque-là dans mes essais, et qui joint beaucoup de sagacité à des lumières *très-étendues* en chimie, s'associa avec M. Constant, apprêteur de toile à Valenciennes, pour former dans cette ville un établissement. Ce projet fut traversé par les préjugés et par l'intérêt des blanchisseurs, qui craignoient la concurrence d'une méthode nouvelle. M. Constant ne put même se procurer un terrein dans la ville de Valenciennes; mais M. le comte de Bellaing favorisa cette entreprise, et céda un terrein qui présente toutes les commodités convenables, mais qui étant à une certaine distance de Valenciennes,

lenciennes, aura le désavantage de l'éloignement, s'il se forme quelqu'établissement à Valenciennes même. M. Bonjour avoit abandonné les justes espérances que lui donnoient à Paris ses connoissances et ses talens ; il n'avoit trouvé dans l'entreprise à laquelle il s'étoit dévoué, que les dégoûts qui accompagnent ordinairement les procédés nouveaux des arts. Il s'adressa au Bureau du commerce, non pour faire valoir les services qu'il devoit rendre, mais pour demander qu'on le mît à couvert des désavantages et des obstacles que lui avoient préparés les préjugés et les intérêts opposés qu'il avoit rencontrés dans Valenciennes, en lui accordant un arrondissement de deux lieues autour de Valenciennes et de Cambrai, dans lequel il pût seul, pendant quelques années, exercer l'art nouveau sans gêner en rien la liberté de ceux qui voudroient s'en tenir aux anciens procédés, ou en tenter de nouveaux dans lesquels on ne feroit aucun usage d'acide muriatique oxigéné. Il offroit d'instruire dans son établissement, de tous les détails du procédé, tous ceux qui voudroient en faire usage, et qui auroient l'aveu de l'administration. Peut-être que si sa demande eut été accueillie, l'établissement de Valenciennes eût inspiré plus de confiance à ceux qui se sont chargés de faire les avances

nécessaires; peut-être y eussent-ils borné leurs tentatives, au lieu d'établir le procédé à Courtray, comme ils viennent de le faire; peut-être plusieurs artistes se seroient-ils formés sous la direction de M. Bonjour, et auroient-ils déjà fait un grand nombre d'établissemens dans nos provinces, en évitant les tentatives infructueuses qui pourront donner du discrédit à un art utile.

Lorsque je conçus l'espérance que le procédé pourroit s'exécuter en grand, je cherchai à diminuer le prix de la liqueur en décomposant le sel marin dans l'opération même qui servoit à la former; mais soit que j'employasse de l'acide sulfurique trop concentré, soit que les proportions des ingrédiens fussent mal choisies, je n'eus qu'une quantité de liqueur, qui me fit juger qu'il étoit préférable de se servir de l'acide muriatique, et je l'employois dans les doses que j'ai indiquées dans mes premiers mémoires, c'est-à-dire, que je distillois trois parties d'acide muriatique concentré, avec une partie d'oxide de manganèse; mais un habile chimiste de Rouen, M. Décroisille, qui faisoit aussi des épreuves dans la vue de faire un établissement dans cette ville (*a*), publia dans les

---

(*a*) Je viens d'apprendre que cet établissement n'a pas eu lieu.

Affiches de Normandie, qu'il avoit trouvé un moyen de se procurer l'acide muriatique oxigéné à un prix fort inférieur à celui du procédé que j'avois indiqué. Aussitôt je revins à ma première épreuve; j'en chargeai M. Welter, jeune et ingénieux chimiste, qui me fit observer qu'il devoit être avantageux d'affoiblir l'acide sulfurique, et l'opération réussit d'une manière satisfaisante. J'en instruisis M. Bonjour et M. Watt. Ce dernier m'apprit qu'il avoit fait ce changement dès ses premières épreuves; long-tems après M. Chaptal décrivit aussi cette opération dans un mémoire qu'il envoya à l'académie des sciences. Ce n'est pas le seul changement que M. Watt avoit fait; il avoit encore substitué un tonneau dont j'ignore la construction, à l'appareil de Woulfe, dont je m'étois servi : mais avant que M. Watt m'eût parlé de son appareil, M. Welter en imagina un qui est non-seulement très-commode pour préparer l'acide muriatique oxigéné, mais qui est encore très-propre à plusieurs autres opérations chimiques, et dont je vais indiquer la construction, avec quelques changemens avantageux qu'y a faits M. Molar. On trouvera les détails dans la planche et dans son explication, qui sont à la fin de ce volume.

Le but de cet appareil est de multiplier les

surfaces par lesquelles le gaz se trouve en contact avec l'eau, parce que ce n'est qu'aux points de contact que la combinaison peut s'opérer; la partie du gaz qui n'a donc pu se combiner dans l'espace inférieur où il est d'abord conduit, passe dans la cuvette qui est au-dessus par le tube qui est destiné à lui donner une issue.

Le vase qui est intermédiaire entre le tonneau pneumatique et le matras distillatoire, est destiné à retenir la partie de l'acide muriatique qui ne s'est pas oxigénée; on met dans ce vase un peu d'eau, dans laquelle on fait plonger un tube de verre qui doit surpasser en hauteur la colonne d'eau que le gaz a à vaincre dans le tonneau. Le gaz qui vient du matras comprime l'eau qui est dans ce vase avec une force égale à celle qui s'oppose à son dégagement; de manière que l'eau s'élève dans le tube de sûreté, et y forme une colonne égale à celle de l'eau qui presse sur le tube par lequel le gaz parvient dans le tonneau: mais si pendant l'opération il se fait un refroidissement soudain ou une absorption rapide du gaz, l'eau redescend dans le tube, et l'air atmosphérique rentre et empêche qu'il ne se forme un vide qui produiroit la résorption de la liqueur, et qui feroit casser le vaisseau distillatoire. Ce tube de sûreté, qui

est également dû à l'ingénieux M. Welter, peut s'appliquer avec succès aux autres distillations pneumatiques, ainsi qu'on peut en voir un exemple dans la planche.

Si l'on a un bon oxide de manganèse qui soit formé de petits cristaux, et qui contienne très-peu de matière étrangère, les proportions qui m'ont paru les plus convenables pour les substances qu'on doit mettre en distillation sont les suivantes :

Six onces d'oxide de manganèse réduit en poudre.
Une livre de sel marin, également réduit en poudre.
Douze onces d'acide sulfurique, ou vitriolique concentré.
De huit à douze onces d'eau.

Si l'oxide de manganèse contient des terres ou substances métalliques étrangères, il faut en augmenter la quantité proportionnellement à son impureté. L'on reconnoît après l'opération si on en a employé une quantité suffisante, parce qu'il en doit rester un peu qui n'ait pas été décomposé, et qui ait retenu la couleur noire; on règle d'après cette observation la quantité qu'on doit en employer dans les opé-opérations suivantes.

Lorsqu'il se trouve du spath calcaire mêlé avec l'oxide de manganèse, ce qu'on reconnoît par l'effervescence qui se produit aussitôt qu'on y verse un peu d'acide sulfurique, il est bon de laver avant l'opération avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, pour en séparer la partie calcaire qui seroit embarrassante par l'effervescence qu'elle produiroit; après quoi l'on fait sécher cet oxide (*a*).

Il faut ajouter plus ou moins d'eau, non-seulement selon le degré de concentration de l'acide sulfurique, mais aussi selon la quantité de matière que l'on met en distillation; si cette quantité est considérable, l'acide doit être plus étendu que si elle est petite. Il seroit plus avantageux d'employer un acide qui n'auroit pas été concentré, puisque l'opération par laquelle on le concentre ajoute à sa valeur, et qu'on est obligé d'y remettre de l'eau; mais pour cela il faudroit que le lieu où il se fabrique fût voisin, parce que si le transport en est considérable, la concentration peut être une économie.

Lorsque les matières sont préparées, il faut

(*a*) Il m'a paru que lorsque l'oxide de manganèse contenoit beaucoup d'azote, il étoit peu propre à former l'acide muriatique oxigéné.

mêler avec soin l'oxide de manganèse avec le sel marin, introduire le mélange dans le vaisseau distillatoire placé sur un bain de sable, verser sur ce mélange l'acide sulfurique qu'on a étendu auparavant, et dont on a laissé dissiper la chaleur qui s'est dégagée par le mélange de l'eau, et on adapte promptement à l'ouverture du matras le tube qui doit porter le gaz dans le vaisseau intermédiaire. Il ne faut pas oublier que dans cette opération les luts demandent une attention particulière.

Les proportions des vaisseaux doivent être telles, que le matras distillatoire ait environ un tiers de vide, et que pour la quantité qu'on a énoncée, le tonneau contienne 100 pintes d'eau, et qu'il ait de plus un vide de la continence environ de 10 pintes, parce que lorsque le gaz vient se loger sous les cuvettes destinées à le recevoir, l'eau doit avoir une espace libre pour pouvoir s'y élever.

Avant de commencer l'opération, il faut remplir d'eau le tonneau pneumatique. Le mélange étant fait, le gaz qui commence bientôt à se dégager chasse d'abord l'air atmosphérique qui est dans l'appareil; lorsqu'on juge que l'air atmosphérique est passé sous les cuvettes, on l'évacue par le moyen du tube recourbé qu'on introduit alternativement sous chaque cuvette, et pour chasser l'eau

qui est entrée dans ce tube, on y souffle avec force; on laisse ensuite l'opération se continuer sans feu jusqu'à ce qu'on apperçoive que les bulles se ralentissent, alors on introduit un peu de feu : il ne faut pas le pousser dans les commencemens; mais on l'augmente peu à peu, et il faut parvenir à l'ébullition sur la fin de l'opération. On connoît qu'elle approche de sa fin, lorsque le tube par lequel le gaz se dégage et le vaisseau intermédiaire s'échauffent. Lorsque le gaz ne se dégage plus qu'en petite quantité, on cesse le feu, on attend que le vaisseau distillatoire ne conserve plus qu'un peu de chaleur pour le déluter, et on y verse alors de l'eau chaude pour que le résidu reste en dissolution, et qu'il soit plus facile de l'en retirer; on verse ensuite ce résidu dans un grand vaisseau destiné à le recueillir pour l'usage que j'indiquerai. L'opération est plus ou moins longue, selon la quantité de matière; avec la quantité prescrite, elle doit durer cinq à six heures; il est bon de ne pas la précipiter, parce qu'on retire une plus grande quantité de gaz. Une seule personne peut conduire plusieurs appareils auxquels ont peut donner des proportions beaucoup plus grandes que celles qui ont été indiquées.

Le vaisseau intermédiaire se remplit peu à

peu d'une liqueur qui est de l'acide muriatique pur, mais foible; cependant on peut faire plusieurs opérations sans l'en extraire; mais lorsqu'on juge qu'il n'y a plus assez d'espace vide, on retire cet acide par le moyen d'un siphon, et lorsqu'on en a une assez grande quantité, on peut le substituer au mélange d'acide sulfurique et de muriate de soude, dans une semblable opération, si on n'a pas d'autre usage à en faire. Pour qu'il ne passe qu'une petite quantité d'acide muriatique non oxigéné, le premier tube doit faire un angle droit ou même un angle plus ouvert avec le corps du matras.

Il faut pendant l'opération mouvoir de tems en tems l'agitateur pour favoriser l'absorption du gaz dans l'eau; lorsqu'elle est achevée, la liqueur a la force convenable pour servir au blanchîment. On peut mettre une moindre proportion d'eau dans le tonneau, et en étendre ensuite la liqueur dans les proportions indiquées.

Dans cet état de concentration, quoique la liqueur conserve une odeur assez vive, elle ne peut cependant être nuisible ni même fort incommode à ceux qui en font usage; néanmoins il est à propos de la conduire dans les baquets où on a arrangé les toiles, par des canaux de

bois que l'on adapte à la tubulure qui est à la partie intérieure du tonneau.

Il est bon de tirer du tonneau la liqueur aussitôt qu'elle est préparée, parce qu'elle a de l'action sur le bois, et que par-là non-seulement elle s'affoiblit, mais encore elle hâte la destruction du tonneau; mais lorsquelle trouve des toiles dans un baquet, celles-ci l'affoiblissent promptement, de manière qu'elle n'agit plus sensiblement sur le bois.

Il faut préparer la toile en la laissant tremper vingt-quatre heures dans de l'eau, ou encore mieux dans de la vieille lessive pour en extraire l'apprêt ou *parou*, ensuite il faut la soumettre à une ou deux bonnes lessives, parce que toute la partie qu'on peut en extraire par les lessives auroit détruit à pure perte une partie de la liqueur dont il importe de ménager la quantité. Après cela, on lave avec soin la toile, puis on la dispose dans les baquets, de manière qu'elle puisse être imprégnée de la liqueur qui doit y couler, sans qu'aucune partie soit pressée ou gênée. Les baquets, ainsi que le tonneau, doivent être construits sans fer, parce que ce métal réduit en oxide par l'acide muriatique oxigéné, produiroit des taches de rouille qu'on ne pourroit effacer de la toile que par le moyen du *sel d'oseille*.

La première immersion doit être plus longue que les suivantes, elle peut durer trois heures; après cela, on retire la toile; on la lessive de nouveau, on la remet ensuite dans un baquet pour y faire couler de nouvelle liqueur; il suffit que cette immersion et les suivantes soient d'une demi-heure. On retire la toile en exprimant la liqueur, on la lessive et on lui fait subir de nouvelles immersions. La même liqueur peut servir jusqu'à ce qu'elle soit épuisée; lorsqu'on la trouve fort affoiblie; on peut y en ajouter une partie de récente.

Lorsque la toile paroît blanche, à part quelques fils noirs et les lisières, on l'imprégne de savon noir et on la frotte avec force, ensuite on lui fait subir la dernière lessive et la dernière immersion.

L'on ne peut déterminer le nombre de lessives et d'immersions nécessaires, parce qu'il varie selon la nature de la toile; cependant les limites de ce nombre sont entre quatre et huit pour les toiles de lin et de chanvre.

Je ne puis point donner d'indication sur la meilleure manière de faire les lessives; cet art si utile est encore livré à la routine et à des usages variés dans les différens endroits. Je dirai seulement qu'il m'a paru avantageux de rendre l'alkali caustique en y mêlant un tiers de

chaux ; mais alors il faut avoir soin que la lessive coule à travers un linge pour que la terre calcaire ne se mêle point avec la toile, parce que les molécules qui s'y trouveroient interposées pourroient la corroder par leur dureté; par ce moyen, la lessive rendue plus active, n'a pas besoin d'une aussi grande quantité d'alkali : et cependant, pourvu qu'elle ne soit pas trop forte, la toile n'en est pas altérée, malgré le préjugé contraire qui est assez général. J'ai aussi remarqué qu'il étoit inutile et même nuisible que les lessives fussent de longue durée ; mais il faut qu'elles soient très-chaudes et assez fortes, autrement les toiles blanchies par l'acide muriatique oxigéné se colorent et redeviennent rousses lorsqu'on les soumet à de nouvelles lessives. C'est un accident qui a eu lieu dans des épreuves dont je vais parler.

M. Caillau s'étoit livré à Paris à un grand nombre d'essais en petit sur le nouveau blanchîment ; mais la plupart de ces essais avoient été faits sur du coton qui est beaucoup plus facile à blanchir, et qui n'a pas besoin de lessives aussi nombreuses et aussi fortes que le lin ou le chanvre. Il alla à S. Quentin pour faire des opérations sur les toiles de ce pays ; mais il éprouva que toutes les toiles qu'il avoit blanchies à la satisfaction des gens de l'art,

reprenoient de la rousseur lorsqu'on les exposoit à une lessive ordinaire, ou même lorsqu'on les abandonnoit pendant quelque tems dans un magasin.

M. Décroisille éprouva à Rouen le même accident sur les toiles qu'il avoit blanchies; enfin, j'observai le même défaut dans des échantillons que j'avois blanchis dans mon laboratoire. Cependant M. Bonjour à Valenciennes et M. Welter à Lille, soutenoient que les toiles et fils qu'ils avoient soumis au blanchîment, conservoient parfaitement leur blanc dans toutes les épreuves auxquelles on les soumettoit. Je me convainquis bientôt que l'imperfecion de mon blanchîment tenoit à la manière dont j'administrois les lessives. Je me contentois dans les essais en petit, que je répétai dans mon laboratoire, de verser la dissolution alkaline chaude dans un vase où je mettois les échantillons; elle s'y refroidissoit promptement et n'agissoit point d'une manière suffisante; mais dès que je tins ces échantillons dans la liqueur que j'entretins à une chaleur voisine de l'ébullition pendant l'espace de deux ou trois heures, ils ne furent plus sujets aux mêmes inconvéniens; c'étoit donc uniquement la foiblesse des lessives qui avoit causé les accidens que nous avions éprouvés MM. Caillau, Décroisille

et moi. Il faut qu'à la dernière lessive les toiles ne changent pas de couleur, et c'est l'indice le plus sûr que le blanchîment est achevé; cependant après cette dernière lessive, il convient de mettre pendant quelques instans la toile dans la liqueur.

Après cette dernière immersion, il faut plonger les toiles dans du lait aigri ou dans de l'eau qu'on a acidulée avec de l'acide sulfurique; je ne connois pas la proportion la plus convenable d'acide sulfurique; mais il m'a paru qu'on pouvoit employer avec succès et sans danger une partie en poids de cet acide sur cinquante parties d'eau. Il faut tenir les toiles pendant environ une demi-heure dans cette liqueur tiède; après cela, il faut les exprimer fortement et les plonger tout de suite dans de l'eau ordinaire, parce qu'il se faisoit une évaporation, l'acide sulfurique concentré par-là les attaqueroit. Les toiles bien lavées n'ont plus besoin que d'être séchées et apprêtées à la manière ordinaire, selon leurs différentes espèces (*a*).

Il est bien important de veiller à ce que

(*a*) J'ai reconnu qu'un des usages de l'acide sulfurique employé après le blanchîment des toiles, est d'enlever une portion de fer qu'elles contiennent.

l'eau ne soit pas trop chargée d'acide sulfurique; c'est à une inattention de cette espèce que j'attribue un accident qui est arrivé à M. Bonjour. On lui avoit envoyé des toiles pour constater la bonté du blanchîment; il fit deux opérations, dont une fut destinée aux toiles les plus fines, telles que gazes et batistes, et l'autre aux toiles plus grossières. Le blanchîment des premières réussit parfaitement; mais la personne qu'il avoit chargée d'aciduler l'eau, ayant mis pour une petite quantité de toile la même dose qu'on avoit coutume d'employer pour une quantité beaucoup plus considérable, les toiles furent fort affoiblies, accident qui n'étoit jamais arrivé dans les opérations qu'il avoit conduites pendant plus d'une année.

Le blanchîment des toiles de coton est beaucoup plus facile et plus court; deux lessives, tout au plus trois et autant d'immersion dans la liqueur leur suffisent, et comme elles blanchissent beaucoup plus facilement, il est avantageux, lorsqu'on a en même-tems à blanchir des toiles de lin, de chanvre et de coton, de réserver pour les toiles de coton les liqueurs qui ont été déjà affoiblies par celles de lin ou de chanvre; car il est important d'épuiser ces liqueurs autant qu'il est possible, et celles qui sont considérablement affoiblies suffisent

encore pour le coton, quoiqu'elles n'exercent presqu'aucune action sur le chanvre et sur le lin.

Les fils offrent dans le blanchîment ordinaire beaucoup plus de difficultés que les toiles, à cause des surfaces multipliées qu'il faut présenter successivement à l'action de l'atmosphère; ils présentent une partie de ces difficultés dans le blanchîment par l'acide muriatique oxigéné: cependant on trouve en dernier résultat plus d'avantage dans ce blanchîment que dans celui des toiles. M. Welter a formé à Lile, avec deux associés, un blanchîment de fil qui a beaucoup de succès, et il en a déjà commencé quelques autres. Il a éprouvé qu'il falloit dix ou douze lessives et autant d'immersions pour quelques espèces de fil. Pour que les fils soient environnés de liqueur, il faut les mettre sans les presser dans un panier qui lui permette de pénétrer dans toute la surface. Lorsqu'elle est fort affoiblie, il est également avantageux de l'employer pour le blanchîment du coton.

J'avois dans le commencement de mes expériences essayé si la vapeur ne seroit pas préférable à l'acide muriatique oxigéné en liqueur, et j'avois observé qu'elle blanchissoit avec plus de promptitude; mais quelques précautions que j'aie prises, il m'a paru qu'on en faisoit une perte considérable, que les parties de la toile

qui

qui y étoient le plus exposées étoient sujettes à être affoiblies, et qu'il étoit plus difficile d'obtenir l'égalité du blanchîment.

Pour prévenir tous les accidens qui peuvent résulter de l'énergie trop grande de la liqueur, il est important d'avoir un moyen pour en mesurer la force. M. Décroisille a imaginé de se servir pour cela de la dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. On prend une partie d'indigo réduit en poudre fine, avec huit parties d'acide sulfurique concentré; on met ce mélange dans un matras que l'on tient pendant quelques heures au bain-marie : lorsque la dissolution est achevée, on l'étend de mille parties d'eau. Pour éprouver la force de l'acide muriatique oxigéné, on met une mesure de cette dissolution dans un tube de verre gradué, et on ajoute de la liqueur jusqu'à ce que la couleur de l'indigo soit détruite. Il faut déterminer combien de mesures d'une liqueur dont on a apprécié la bonté par des expériences directes sur la toile, sont nécessaires pour détruire une mesure de la dissolution d'indigo, et ce nombre servira à déterminer la force respective de toutes les liqueurs qu'on voudra lui comparer. M. Watt s'est servi de la même manière d'une dissolution de cochenille.

Dans le commencement de mes épreuves,

on me pria d'aller à Javelle pour y montrer la manière dont il falloit préparer l'acide muriatique oxigéné, et s'en servir pour le blanchîment. Je ne faisois aucune difficulté de montrer ce procédé que je desirois de voir se propager ; j'allai donc moi-même deux fois à Javelle ; j'y exécutai la distillation de l'acide muriatique oxigéné dans des vaisseaux que j'y portai, et j'y blanchis quelques échantillons de toile. A cette époque, j'employois encore une liqueur concentrée, et j'y mêlois un peu d'alkali. Quelque tems après, les manufacturiers de Javelle publièrent dans différens journaux qu'ils avoient découvert une liqueur particulière, qu'ils appellèrent *lessive de Javelle*, et qui avoit la propriété de blanchir les toiles par une immersion de quelques heures. Le changement qu'ils avoient fait au procédé que j'avois exécuté en leur présence, consistoit en ce qu'ils mettoient de l'alkali dans l'eau qui reçoit le gaz, ce qui fait que la liqueur se concentre beaucoup plus, de manière qu'on peut ensuite l'étendre de plusieurs parties d'eau pour s'en servir. Voici les proportions qui m'ont donné une liqueur pareille à la prétendue lessive de Javelle ; 2 onces et demie de sel, 2 onces d'acide sulfurique, 6 gros d'oxide de manganèse, et dans le flacon où vient se concentrer le

gaz, 1 livre d'eau et 5 onces de potasse qu'il faut y faire dissoudre. La liqueur de Javelle a un œil rougeâtre qui provient d'un peu de manganèse, ou qui passe dans la distillation, parce qu'on ne se sert pas de vaisseau intermédiaire, ou parce que la plupart des potasses en contiennent, ainsi que je m'en suis assuré. Cette liqueur peut être étendue de dix à douze parties d'eau, et malgré cela, elle blanchit plus promptement que la liqueur simple; mais sans parler des imperfections de la méthode qui est décrite dans l'annonce de Javelle, et qui ne peut être suffisante que pour le coton, l'on ne peut blanchir avec l'acide muriatique oxigéné engagé de cette manière avec l'alkali, qu'une quantité de toile bien moins considérable, que celle qu'on blanchiroit avec la même quantité d'acide muriatique oxigéné, qui seroit simplement combiné avec l'eau, parce qu'il se forme une partie de ce sel neutre, qui est connu à présent sous le nom de *muriate oxigéné de potasse*, et dans lequel l'oxigène se concentre. Or, tout l'oxigène qui entre dans la composition de ce sel, est devenu inutile au blanchîment; car le muriate oxigéné de potasse ne détruit point les couleurs, ainsi que je l'ai annoncé dans mon mémoire sur quelques combinaisons de l'acide muriatique

oxigéné, dans lequel j'ai donné en détail les phénomènes que présente la potasse avec l'acide muriatique oxigéné. (*Mémoires de l'Acad. de Turin.*) Ajoutez à ces considérations l'augmentation de prix qui provient de la quantité de potasse dans laquelle on reçoit le gaz ; et cependant, l'un des anciens entrepreneurs de Javelle, a demandé en Angleterre un privilége exclusive pour ce *nouveau procédé de son invention.*

J'espère que les détails que je viens de donner, pourront guider ceux qui voudront entreprendre le nouveau blanchîment. L'observation nous donnera sans doute des moyens de le perfectionner, et j'instruirai le public de ce qui parviendra à ma connoissance. Il y a, par exemple, une partie importante sur laquelle je ne puis rien dire encore de particulier ; c'est le moyen de retirer la soude du résidu des distillations, que j'ai prescrit de rassembler dans un vase pour cet usage. J'ai essayé sur ce résidu un procédé, que M. de Morveau m'a communiqué et qui lui appartient, et j'en ai retiré la soude. M. de Morveau a bien voulu, à ma prière, faire aussi des expériences sur ce résidu ; et d'après ses premiers apperçus, il présume que le bénéfice qu'on pourra en tirer, couvrira à-peu-près tous les frais de l'acide muriatique oxigéné,

de sorte que cette liqueur ne coûtera presque rien, et qu'il ne restera que les dépenses des lessives. Je connois plusieurs procédés propres à remplir cet objet; mais je ne puis en disposer, parce qu'ils m'ont été confiés sous le secret.

Si la fabrication de l'acide sulfurique étoit réunie au procédé du blanchîment, cette substance, à laquelle est due la plus grande partie du prix de la liqueur, reviendroit à beaucoup plus bas prix qu'elle ne se vend, surtout en épargnant les frais de la concentration. L'on a l'espérance de voir perfectionner la fabrication de cet acide par la suppression du nitre et par la diminution de la perte des vapeurs. (*Encyclop. méthod. pag.* 357.) Cette réunion seroit nécessaire pour réduire à rien le prix de la liqueur.

Enfin, l'art des lessives pourroit être perfectionné par le secours des machines, et lorsque l'action de l'alkali est épuisée, parce qu'il est saturé, soit de matière extractive, soit de parties colorantes, on pourroit au moins, dans les endroits où le combustible est à bon marché, les évaporer jusqu'à siccité, et rendre son activité à l'alkali en calcinant les matières qui le saturoient.

Si donc à présent que l'acide muriatique oxigéné revient à-peu-près à trois deniers la

pinte de Paris, dans les provinces qui ne sont pas sujettes à l'impôt de la gabelle, l'on trouve déjà avantageux le nouveau blanchîment, même pour la dépense directe, lorsqu'il est bien dirigé, l'on ne peut douter qu'il ne puisse le devenir beaucoup plus par les économies que je viens d'indiquer; mais pendant que la liqueur conservera quelque valeur, il y aura toujours une grande inégalité en faveur des toiles fines, parce qu'à surface égale elles ont beaucoup moins de masse, et qu'elles blanchissent plus facilement; ainsi, une aune de toile fine exige beaucoup moins de liqueur qu'une aune de toile grossière; et de plus, une livre de toile fine en exige moins qu'une livre de toile grossière.

Mais pour qu'on puisse profiter des avantages de ce procédé, *il est nécessaire* de l'établir dans un pays qui ne soit pas soumis à l'impôt de la gabelle; car il est facile de voir, que si le sel n'est pas à bas prix, l'acide muriatique oxigéné devient trop dispendieux (*a*).

(*a*) Le bureau d'Encouragement de Rouen a déjà proposé de mêler au sel qui seroit livré à bas prix, pour le blanchîment, une livre de sulfate ou vitriol de fer par quintal. Le sel prend par ce mélange une couleur qui le distingue facilement, et une saveur qui ne permet pas d'en faire un usage frauduleux. Les moyens

Ce n'est pas cependant par les frais du nouveau procédé, comparés rigoureusement avec ceux du blanchîment ordinaire, qu'il faut juger de ses avantages ; il en présente de particuliers qui seroient propres à compenser un prix supérieur. Les toiles et les fils, qui, dans quelques endroits, demandent plusieurs mois pour être blanchis, peuvent l'être facilement dans cinq à six jours, même dans un grand établissement ; car une opération qui ne se fait que sur quelques pièces, peut sans difficulté se terminer dans deux ou trois jours. Pendant l'hiver, le nouveau blanchîment peut s'exécuter aussi-bien qu'en été, seulement la dessication exige plus de tems.

L'habitant de la campagne, dont la famille occupe ses intervalles de loisir à la filature, est obligé d'attendre la saison favorable pour envoyer ses fils et ses toiles, souvent à une grande distance où on leur fait subir un long blanchîment ; cependant ses besoins le pressent, il est obligé de les livrer à perte à des

---

par lesquels on pourroit rétablir la pureté du sel, sont assez dispendieux pour qu'il ne puisse en résulter des abus : on pourroit joindre des inspections et d'autres moyens de sûreté, qui ne laisseroient aucune crainte fondée de fraude.

commerçans intermédiaires, qui mettent un impôt sur son indigence. Mais si des établissemens destinés à la préparation de l'acide muriatique oxigéné se multiplient assez, celui qui aura tissu une toile pourra la blanchir lui-même, et jouir de tout le fruit de son travail aussitôt qu'il sortira de ses mains.

Le commerçant, dans une saison défavorable a blanchîment ordinaire, ne peut remplir ses engagemens que d'une manière onéreuse; il est obligé d'employer des fonds considérables pour remplir ses magasins, dans la saison où le blanchîment s'exécute. Il se trouve souvent dans l'impuissance de se livrer à des spéculations heureuses, et de profiter des occasions favorables qui se présentent dans un moment inattendu, parce qu'il faudroit trop de tems pour blanchir les toiles dont il auroit besoin.

Le consommateur trouvera aussi son avantage, puisque non-seulement il doit en dernière analyse résulter quelques diminutions sur le prix des toiles et des fils; mais encore le nouveau blanchîment administré comme il doit l'être, diminue beaucoup moins la solidité originaire du lin et du chanvre, que les opérations longues et multipliées du blanchîment ordinaire. Il paroît même, par des expériences de M. Décroisille, que l'acide mu-

riatique oxigéné ; en resserrant les pores du coton, lui donne plus de solidité ; et qu'en même-tems il lui communique la propriété de prendre des couleurs plus éclatantes. De ce que les toiles sont moins usées, il en est résulté un inconvénient aux yeux de quelques commerçans, c'est qu'elles paroissent moins fines que les toiles de même qualité blanchies à la manière accoutumée. M. Bonjour a même été obligé de chercher les moyens d'user les toiles qui avoient été blanchies dans l'établissement qu'il dirige. On sent que ces moyens ne sont pas difficiles à trouver ; mais ceux qui voudront s'en passer, profiteront d'une plus grande solidité.

Et ces vastes prairies, qui dans les pays les plus fertiles, sont abandonnées aux toiles qu'il faut y tenir étendues pendant toute la belle saison, parviendrai-je à les conquérir à l'agriculture, pour laquelle leurs productions sont perdues pour la plus grande partie ?

Si je ne me fais pas illusion, le procédé que j'ai décrit doit être distingué de ceux qui contribuent aux simples progrès des arts ; il mérite une recommandation particulière auprès de ceux qui veillent sur la prospérité publique, puisqu'outre les intérêts du commerce, il peut contribuer directement à vivifier les campagnes qui sont la première source de

nos richesses, et qui ont tant de droits à nous inspirer de l'intérêt.

Je vais passer à la description de quelques autres usages auxquels on peut employer l'acide muriatique oxigéné. Il paroît qu'on peut s'en servir avec succès pour détruire le fond garancé des toiles peintes. Lorsqu'on a imprimé ces toiles avec différens mordans, on les passe dans la garance, où les dessins prennent différentes nuances suivant la nature des mordans, mais le fond de ces toiles reçoit aussi la couleur de la garance, cette couleur est beaucoup moins solide que celle qui a été fixée par les mordans, et il faut la détruire par le moyen de la bouze de vache et du son, et par de longues expositions sur le pré. Je cherchai à suppléer à ces moyens l'acide muriatique oxigéné; mais j'observai que les couleurs qui devoient être conservées étoient elles-mêmes fort altérées. M. Henri, savant chimiste de Manchester, éprouva que les carbonates, soit de potasse, soit de soude, empêchoient ce mauvais effet de la liqueur, et il s'en est servi depuis lors avec succès; j'ignore les détails du procédé qu'il suit. M. Décroisille m'écrivit à-peu-près dans le même-tems qu'il avoit fait la même observation, et je la vérifiai bientôt en me servant du procédé que j'ai décrit à l'occasion de la lessive de

Javelle, en étendant de beaucoup d'eau la liqueur qu'on obtient par-là. M. Oberkampf, à qui je communiquai ce procédé, et qui ne néglige rien de ce qui peut contribuer à la perfection de sa belle manufacture de Jouy, ne tarda pas à commencer des essais, qu'il vient de continuer avec M. Royer, et qui promettent un heureux succès pour les couleurs dans lesquelles le fer n'est pas employé, car celles-là sont affoiblies; les rouges, au contraire, prennent plus d'éclat que par le procédé ordinaire : mais, ce que je connois de cet art, n'est pas encore porté à une assez grande perfection pour que j'en présente les détails (*a*).

Dans les épreuves de Jouy, les frais ont été beaucoup plus considérables que ceux du procédé ordinaire, à cause du prix du sel, et c'est un nouveau désavantage pour les toiles peintes établies dans les pays de gabelle.

(*a*) Il paroît, par ce que je viens d'apprendre de M. Taylor, célèbre manufacturier de Manchester, où l'on commence de ces nouveaux établissemens, que l'on n'a pas toujours besoin d'ajouter de l'alkali à l'acide muriatique oxigéné; et que les couleurs où entre le fer, ne sont pas toujours affoiblies. Ces effets variés dépendent probablement des procédés différens dont on se sert pour imprimer les toiles.

Il sera probablement plus important pour le procédé des toiles peintes que pour le blanchîment, de pouvoir déterminer la force comparative des liqueurs ; mais la dissolution d'indigo ne peut être employée à cet usage, parce qu'elle ne se décolore qu'imparfaitement lorsqu'il y a un mélange d'alkali, selon l'observation que m'a communiquée M. Watt : au contraire, la dissolution de cochenille remplit parfaitement cet objet.

MM. Henri et Décroisille ont aussi observé, qu'on pouvoit employer avec succès, la liqueur composée d'acide muriatique oxigéné et d'alkali, pour aviver le coton qu'on a teint en rouge d'Andrinople.

J'ai fait voir qu'on pouvoit blanchir, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, la cire végétale qui est verte ; je n'ai pu lui donner un blanc égal à celui que prend la cire ordinaire ; mais elle ne retenoit qu'une teinte jaune, et elle s'étoit fort rapprochée par ses autres propriétés de la cire ordinaire. J'avois aussi éprouvé que la cire jaune pouvoit blanchir par ce moyen ; mais il m'avoit fallu refondre cette cire, et répéter plusieurs fois l'opération pour la bien blanchir, et j'avois jugé que les frais seroient trop considérables, pour pouvoir substituer ce procédé à celui dont on fait usage. M. le Che-

valier Landriani m'a écrit, que M. le baron de Born avoit éprouvé, que la cire jaune se blanchissoit fort bien lorsqu'on l'exposoit à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné, et qu'il se proposoit de faire un établissement de ce blanchîment. Ici la vapeur n'offre pas les principaux inconvéniens dont j'ai parlé pour les toiles, et je ne serois pas surpris qu'on pût se servir avantageusement de ce procédé.

L'on a vu dans le premier volume des *Annales*, que M. Chaptal a fait une application heureuse de l'acide muriatique oxigéné, pour rétablir les vieilles estampes et les livres qui sont dégradés.

J'ai annoncé dans mes premiers mémoires, que l'on pouvoit se servir de cette liqueur pour éprouver la solidité des couleurs, et pour découvrir dans quelques instans quelles dégradations l'injure du tems devoit y produire. Un grand nombre d'expériences m'ont convaincu de cette propriété, et je n'ai rencontré jusqu'à présent qu'un très-petit nombre d'exceptions; je crois même que l'on ne sera jamais trompé, lorsqu'on mettra dans la même liqueur, pour servir d'objet de comparaison, un échantillon d'une même couleur, de la bonté de laquelle on sera assuré.

M. Haussman de Colmar a éprouvé, ainsi

que je le tiens de M. le baron de Dietrich, que l'on pouvoit détruire la couleur quelconque d'un drap par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, en le passant ensuite dans une légère dissolution d'acide sulfurique, pour dissoudre les parties métalliques qui se trouvent dans plusieurs teintures. Il faut cependant observer, (et c'est une propriété dont on peut encore tirer avantage,) que l'acide muriatique oxigéné, colore en jaune les substances animales, comme on peut le voir dans la suite de mes expériences sur l'acide sulfureux, qui est insérée dans ce volume. Je suis par-là porté à croire que le procédé de M. Haussman est sur-tout applicable aux substances végétales.

EXTRAIT

D'UNE DISSERTATION

Intitulée, Animadversiones in novam Nomenclaturæ Chemicæ methodum;

Qui a été soutenue par M. NICOLAS AVELLAN, *sous la présidence de* M. JEAN GADOLIN, *Professeur Royal de Philosophie à Abo, et Membre de l'Académie Royale des Sciences de Dublin, etc.*

Par M. ADET.

LORSQUE MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet et de Fourcroy, publièrent la nouvelle Méthode de Nomenclature, ils invitèrent les chimistes à leur communiquer les diverses objections dont cet ouvrage pourroit paroître susceptible; c'est pour répondre aux intentions de ces académiciens, que M. Gadolin, comme il l'annonce lui-même, a écrit la dissertation dont nous allons présenter ici l'extrait.

Les chimistes ont donné depuis long-tems, aux différens corps qu'ils ont examinés, des

noms qui indiquoient, ou les propriétés qui étoient sensibles à la vue, ou celles qui sous d'autres rapports méritoient leur attention. Mais comme les opérations de la nature sont enveloppées d'un voile si épais, que les effets qui frappent nos sens, ne proviennent point des causes, qui, au premier aspect, paroissent propres à les produire, il ne faut pas s'étonner si les chimistes ont embrassé d'abord des opinions erronées sur la manière d'agir des différens corps, et s'ils les ont en conséquence distingués par des noms qui ne leur convenoient point. Mais la confusion que le peu de lumières, déjà acquises, avoit répandue dans la Nomenclature chimique, s'est trouvée encore augmentée par les chimistes du dernier âge. Occupés d'opérations mystérieuses, ils ont employé des mots plus mystérieux encore, pour décrire les phénomènes, qu'un travail assidu leur avoit fait découvrir, ou qui ne devoient leur existence qu'au délire de leur imagination.

Les modernes, guidés par la seule envie de découvrir la vérité et de la présenter dans tout son éclat, ont cherché à détruire les dénominations impropres dont on s'étoit servi jusqu'à eux.

C'est à eux que l'on doit la division des diverses substances salines en *simples* et en *composées*,

posées, en *acides* et *alkalines*, en *neutres terreuses* et en *neutres métalliques*. Ils ont distingué les substances salines simples par des noms ou que l'usage avoit consacrés, ou que le plus souvent on dérivoit du nom du corps d'où ils étoient tirés, et ils ont donné aux sels neutres des noms composés à l'aide de ceux de leurs principes constitutifs.

En suivant cette méthode, on désigna d'une manière convenable les corps que l'analyse montra composés de deux substances ; et les soins de Bergman et de Macquer laissèrent peu de substances simples qui n'eussent une dénomination propre à faire connoître leur nature.

Mais les expériences de M. Lavoisier ayant appris aux chimistes que les métaux augmentoient de poids en s'oxidant ou se *calcinant*, et que le même phénomène avoit lieu pour les corps qui passoient à l'état d'acide après leur combustion, et qu'il falloit dans l'un et l'autre cas attribuer cette augmentation de poids à la combinaison de la base de l'air vital, les chimistes François ont cru, d'après ces expériences et une foule d'autres, qu'on pouvoit, pour expliquer tous les phénomènes chimiques, se passer d'admettre la présence du phlogistique dans les différens corps, à la-

quelle beaucoup de chimistes ont encore aujourd'hui recours pour rendre raison des diverses manières d'agir des corps les uns sur les autres.

Ce changement arrivé dans la théorie de la science en a nécessité un dans la Nomenclature, puisque les dénominations qui avoient été en usage dans l'ancienne, devenoient impropres et insignifiantes dans la nouvelle. *C'est* d'après ce motif, que MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet et de Fourcroy se sont réunis pour publier la nouvelle Méthode de Nomenclature qu'ils ont mise au jour il y a deux ans.

Ces académiciens ont divisé en cinq classes les substances simples, ou celles que l'on regarde comme telles, par la raison qu'on n'a pu encore les décomposer.

La première classe renferme, » les principes » qui, sans présenter entr'eux une analogie » bien marquée, ont néanmoins cela de com» mun, qu'ils semblent se rapprocher davan» tage de l'état de simplicité, qui les fait ré» sister à l'analyse et les rend en même-tems » si actifs dans les combinaisons ».

Dans cette classe sont compris,

1. La lumière.

2. Le calorique, ou *la matière de la chaleur*, ou *la chaleur latente*.

3. L'oxigène, ou *la base de l'air vital.*

4. L'hydrogène, ou *la base de l'air inflammable.*

Les deux premières espèces de corps surpassent tous les autres par leur fluidité élastique ; mais comme ils n'ont aucune pesanteur, et qu'on n'y remarque pas évidemment des propriétés communes aux autres corps, il paroît probable à plusieurs physiciens qu'il faut plutôt les ranger parmi les qualités des corps que parmi les différentes espèces de ces mêmes corps.

On n'a point encore décidé si la lumière se répand dans l'espace par un mouvement oscillatoire, comme nous savons que le son se propage dans l'air, ou si par un mouvement rapide elle s'élance çà et là hors du corps lumineux. Si on admet que la lumière affecte la vue par son mouvement oscillatoire, c'est à tort qu'on met la lumière au nombre des élémens, puisqu'il n'est prouvé par aucun phénomène qu'elle entre dans la composition des corps ; si au contraire on regarde la lumière comme une substance particulière qui s'échappe des corps, il est nécessaire avant qu'il y en ait production, qu'elle se trouve renfermée dans les corps

qui servent à la produire. Mais comme il y a un dégagement de lumière toutes les fois qu'un corps combustible décompose l'air vital et s'empare de sa base, il faut supposer que la matière qui donne naissance aux phénomènes de la lumière existe ou dans l'air vital, ou dans le corps combustible. Les auteurs de la Nomenclature ont adopté la première opinion. » Nous avons tâché de prouver ailleurs, dit M. Gadolin, que l'autre hypothèse n'est pas destituée de probabilité (*a*). Nous avons fait voir, ajoute-t-il, que la matière de la lumière, si elle existe, est composée de la chaleur élémentaire et de quelque substance commune aux corps combustibles. Si les choses sont ainsi, cette dernière substance élémentaire ne diffère point du phlogistique de Sthal; on retranchera ainsi la lumière du *nombre des élémens*, et on y mettra *le phlogistique*. Mais comme on n'a encore rien d'exact sur cette matière, il est plus sage de n'admettre aucune des hypothèses dont il vient d'être question, jusqu'à ce qu'il soit prouvé quelle est celle qu'on doit préférer ».

Les phénomènes de la chaleur qui est combinée aux différens corps ont tant d'analogie

---

(*a*) Annales de Crell, 1788.

avec les phénomènes que présentent les corps qui sont composés de diverses substances, que l'existence de la chaleur comme matière, est infiniment probable; cela posé, il ne paroît pas qu'il fût nécessaire de désigner cette matière de la chaleur par l'expression nouvelle et inusitée de *calorique*, puisque, d'après les principes de la Nomenclature, on auroit dû lui donner un autre nom. En effet, les auteurs de la Nomenclature s'étoient imposé la loi de donner aux substances élémentaires des noms propres à la classe des corps à laquelle ces substances élémentaires paroissent appartenir, en y ajoutant la terminaison *gène*; ils appellent ainsi *oxigène* la substance qui sert à former les acides, et *hydrogène* celle qui produit l'eau : on auroit dû en conséquence nommer le calorique *gazogène*, puisqu'il contribue en fondant les corps à les mettre à l'état de gaz ou de fluides élastiques.

En mêlant dans de justes proportions le *gaz inflammable* et de l'*air vital*, on obtient une quantité d'eau dont le poids est égal à celui des fluides élastiques que l'on a employés. Mais le même phénomène peut avoir lieu si la quantité d'eau qu'on obtient étoit contenue dans les fluides élastiques avant qu'ils fussent mis en expérience; cette assertion se trouve ap-

puyée sur les expériences de plusieurs chimistes qui ont retiré une grande quantité d'eau de *chaux*, ou oxides métalliques, dans lesquelles l'oxigène se trouve fixé, et où rien n'indique la présence de l'eau. Cependant, comme on n'a pas encore prouvé évidemment que l'eau fût contenue dans le gaz inflammable et l'oxigène avant leur combinaison, comme d'ailleurs les bases de ces deux fluides élastiques diffèrent beaucoup l'une de l'autre lorsqu'elles sont à l'état de fluides élastiques, nous croyons qu'on peut les regarder comme des substances très-différentes. Les auteurs ont donné le nom d'*hydrogène* au gaz inflammable, parce qu'il regarde sa présence démontrée dans l'eau par l'analyse et par la synthèse. Nous allons voir dans l'instant pourquoi ils ont désigné la base de l'*air pur* par le nom d'oxigène.

La seconde classe renferme les bases des acides parmi lesquelles sont rangées,

1. L'azote, ou le radical nitrique, ou la *base de la mofète atmosphérique*.

2. Le carbone, ou le radical carbonique, ou le charbon pur.

3. Le soufre, ou radical sulfurique.

4. Le Phosphore, ou radical phosphorique.

5. Le radical muriatique.

6. Le radical boracique.
7. ——— fluorique.
8. ——— succinique.
9. ——— acétique.
10. ——— tartarique.
11. ——— pyro-tartareux.
12. ——— oxalique.
13. ——— gallique.
14. ——— citrique.
15. ——— malique.
16. ——— benzoïque.
17. ——— pyro-lignique.
18. ——— pyro-mucique.
19. ——— camphorique.
20. ——— lactique.
21. ——— sacco-lactique.
22. ——— formique.
23. ——— prussique.
24. ——— sébacique.
25. ——— bombique.
26. ——— lithique.

On a formé cette classe d'après l'opinion où l'on est que les acides sont composés de la base de l'air vital, que pour cette raison on a nommé oxigène, et d'une base particulière qui varie suivant chaque espèce d'acide, et qui apporte les différences que l'on remarque

dans leurs propriétés. Les chimistes François ont adopté cette opinion, parce que les quatre premiers radicaux se combinent avec la base de l'air vital, et jouissent après cela des propriétes des acides. Mais comme on ne connoît point la nature de cette base, comme on ignore la manière dont elle se combine avec les corps, on n'a pas de raison pour la regarder comme le principe de l'acidité. Quelle que soit la nature de cette base, on n'a pas fait voir si cette base donne l'acidité à un corps, ou si par sa combinaison elle met en liberté des substances qui jouissoient déjà des propriétés acides.

Mais si on accorde que c'est à l'aide de leur union avec l'oxigène que l'azote, le carbone, le soufre et le phosphore deviennent acides, on n'a pas encore prouvé que c'étoit à cette même combinaison de *l'oxigène* avec leurs bases que les autres acides devoient leurs propriétés, puisqu'on n'a pu encore les décomposer par aucun moyen, et que d'ailleurs rien n'y indique la présence de la *base de l'air vital*, quoique l'analyse ait montré qu'il paroissoit concourir à la formation de quelques acides dont on n'a pas encore montré la composition d'une manière claire et précise. C'est par analogie qu'on a conclu que la base de l'air vital se trouvoit dans tous les acides; mais

falloit-il sur une simple conjecture établir un ordre de classification? falloit-il ajouter de nouveaux caractères à un genre qui avoit déjà les siens, avant de savoir si ces nouveaux caractères conviendroient à toutes les espèces que ce genre renferme?

D'après cela, il paroît que le nom d'oxigène ne convient point à la base de l'air vital, puisqu'on a été conduit à le lui donner d'après une hypothèse qui n'est point encore prouvée.

La troisième classe comprend les métaux, qui sont,

1. L'arsenic.
2. Le molybdène.
3. Le tunstène.
4. Le manganèse.
5. Le nickel.
6. Le bismuth.
7. L'antimoine.
8. Le zinc.
9. Le fer.
10. L'étain.
11. Le plomb.
12. Le cuivre.
13. Le mercure.
14. L'argent.
15. Le platine.
16. L'or.

On a rangé les substances métalliques au nombre des substances simples, parce que les métaux qui ne sont point à l'état de chaux ou d'oxides, ne paroissent point contenir de substance capable d'augmenter la pesanteur propre à leurs molécules. Mais ne seroit-il pas possible que les métaux continssent une substance presque dépourvue de pesanteur, et qui ne se trouvât plus dans les chaux ou oxides?

Dans la quatrième classe sont les terres simples;

1. La silice, ou la *terre siliceée*.
2. L'alumine, ou l'*argile pure*.
3. La baryte, ou *terre pesante*.
4. La chaux, ou *terre calcaire*.
5. La magnésie.

Les auteurs ont donné le nom d'alumine à la terre précipitée de l'alun par un alkali, pour la distinguer des autres espèces d'argiles qui sont souillées de différentes substances étrangères. Mais cette argile précipitée de l'alun, contient encore de l'acide sulfurique ou *vitriolique* qui lui est étroitement uni; il conviendroit mieux en conséquence de la placer parmi les sels neutres, que parmi les terres simples.

Les alkalis se trouvent dans la cinquième classe ;

1. La potasse.
2. La soude.
3. L'ammoniaque.

C'est avec juste raison qu'on a laissé la potasse et la soude au nombre des substances simples, puisqu'on n'a encore rien de précis sur leur analyse ; mais on a eu tort de compter parmi elles l'ammoniaque, puisque les expériences de Schéele et de M. Berthollet ont prouvé que c'étoit une substance composée.

Nos auteurs, après avoir donné la Nomenclature des corps simples, passent à celle des corps composés. Ils appellent *gaz* toutes les espèces d'air qui se présentent toujours sous la forme élastique, quel que soit le peu d'élévation de la température ; ce caractère les distingue des vapeurs. Ils pensent non-seulement que la matière de la chaleur, qu'ils regardent comme la cause de l'élasticité, y tient beaucoup plus fortement que dans les vapeurs, mais ils croient qu'elle y est combinée chimiquement, et que cette manière d'être de la chaleur dans les fluides élastiques forme le principal caractère de leur classe.

On peut expliquer dans la théorie contraire, d'une manière aussi plausible, les phénomènes que présentent les gaz et les vapeurs.

On a mis dans une même classe les corps qui contiennent la base de l'air vital; on y trouve l'eau, les acides et les oxides. Mais on a tâché de faire voir plus haut que c'étoit sur des fondemens mal assurés que les auteurs de la nouvelle Nomenclature avoient appuyé leurs idées sur la combinaison de l'*air pur;* d'où il suit que c'est d'après des principes peu certains qu'on a établi cette classe.

Les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont substitué le nom de sulfurique à celui de vitriolique pour ne point s'écarter de la loi qu'ils s'étoient imposée de dériver le nom des acides de celui de leurs bases; *mais ils ont* dérogé à cette loi en laissant subsister le nom ancien d'acide nitreux, auquel ils auroient dû substituer celui d'*azotique*. Il seroit à souhaiter qu'ils eussent conservé les anciens noms à tous les acides; car comme on ne connoît que les bases de quatre acides, il suit de là qu'il faudroit dériver leurs noms de ceux de leurs bases; mais on auroit deux méthodes de nommer les acides, tandis qu'une seule peut suffire.

C'est à tort qu'on a désigné les différens sels neutres par le nom des acides qui servent à

les former, en y ajoutant en latin la terminaison *as*; car les mots *sulfur* et *carbo*, désignent une substance inflammable, et ne présentent pas l'idée d'un sel neutre; d'où il suit qu'une telle Nomenclature jette beaucoup de confusion dans les idées sans aucune nécessité.

M. Gadolin termine ses observations sur la nouvelle Nomenclature, en proposant les changemens qu'il croiroit nécessaires d'y faire. Il voudroit que l'on conservât les anciens noms qui ne sont point absurdes, et qui sont connus de tout le monde; ainsi, par exemple, personne n'ignorant qu'on appelle *vitriol* une substance saline formée par l'acide vitriolique uni à une chaux métallique, il faudroit désigner par le nom de vitriol les sels neutres résultans de la combinaison de l'acide vitriolique avec une base; on auroit en conséquence le *vitriolum potassae, vitriolum sodae*, etc.; on auroit aussi *nitrum potassae, magnesiae*, etc. Si on n'a pas un nom ancien qui puisse servir à désigner tout un genre, on pourra le former en ajoutant en latin la terminaison *atum* au nom de l'acide qui constitue le genre de sel dont il s'agit; on auroit d'après cela *phosphoratum ferri*, *acetatum calcis*, etc. Tout le changement fait à l'ancienne Nomenclature consiste en ce que l'adjectif devient substantif.

M. Gadolin pense qu'il faut distinguer par des noms différens les sels neutres dans lesquels le même acide n'auroit pas la même quantité d'oxigène unie avec sa base ; il proposeroit à cet effet de terminer en *as* ou en *is* le nom des sels neutres dans lesquels la base acidifiable ne seroit pas saturée d'oxigène ; on auroit en conséquence en latin *vitriolas*, ou *vitriolis ferri*.

Les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont appelé du nom d'oxides les métaux qui sont combinés avec la base de l'air vital, et qui ne sont point acides ; ils ont employé ce nom pour ne plus se servir de celui de chaux métallique qui est impropre : ces oxides sont placés après les acides. M. Gadolin ne croit pas que la dénomination d'oxide convienne à tous les métaux qui sont combinés avec l'oxigène, puisque si quelques métaux dans cet état paroissent pouvoir acquérir quelques propriétés acides, d'autres semblent avoir les propriétés des terres ou des alkalis.

M. Gadolin termine sa dissertation en disant que, quoique la théorie anti-phlogistique lui paroisse avoir quelqu'apparence de vérité, celle du phlogistique ne lui répugne pas, et qu'il présume que la science est encore trop peu avancée pour qu'on puisse songer à former une théorie et une Nomenclature chimique.

ANALYSE

De la Mine de Plomb verte d'Erlenbach en Alsace, avec des remarques sur l'Analyse des Mines phosphoriques de plomb en général.

Par M. DE FOURCROY.

M. LE baron DE DIETRICH, qui s'est particulièrement occupé des productions minérales et des travaux métallurgiques du royaume, m'a remis un morceaux d'une mine de plomb verte provenant de fouilles faites près du village d'Erlenbach en Alsace. M. de Dietrich a consigné dans le second volume de sa description des gîtes des minerais de la France (*a*) quelques détails sur l'histoire de cette mine; elle est renfermée en grains et en cristaux dans une colline de sable blanc un peu argilleux, dont la disposition n'a rien de régulier. Le

(*a*) Description des gîtes des minerais de la haute et basse Alsace, tome II, seconde tournée, troisième et quatrième parties. A Paris, chez Didot le jeune, 1789, 1 vol. *in*-4°. pag. 320 à 325.

morceau qui m'a été remis offre à la surface d'une gangue sableuse ou silice blanche, une grande quantité de cristaux d'un beau vert de porreau très-transparens; la masse de sable agglutiné qui forme la gangue en est remplie : mais les portions qui occupent une des surfaces sont bien plus pures; et quoique leur forme ne soit pas très-régulière, on reconnoît facilement par une inspection exacte que ce sont des prismes exaèdres irréguliers dans leurs faces, et qni paroissent avoir éprouvé des fractures. On diroit en examinant ce morceau, qu'il est le produit d'un bouleversement et d'un mélange confus qui en auroit été la suite; la gangue qui enveloppe les cristaux ou à laquelle ils sont adhérens, y est assez fortement liée pour qu'on ait beaucoup de peine à les en séparer et à les obtenir bien purs; il ne m'a même été possible de les avoir bien isolés qu'en sacrifiant une partie de leur surface encroûtée de silice.

La pesanteur spécifique de cette mine est, d'après M. Brisson, 60760.

Le pouce cube pèse 3 onces 7 gros 36 grains.

Le pied cube pèse 425 liv. 5 onces 0 gros 69 grains.

L'eau et l'acide nitrique ne font rien sur cette mine.

Chauffée

Chauffée sur un charbon au chalumeau, elle se fond facilement, prend la forme de globule, bouillonne ou plutôt s'agite et présente un mouvement de rotation à sa surface; si on continue l'action du feu, on apperçoit de tems en tems une lueur phosphorique qui l'environne; si on la laisse ensuite refroidir, elle se fige en affectant une forme polyèdre, quelquefois régulière, et qui nous a paru dodécaèdre : alors au lieu d'être transparente et verte, cette mine est blanche et entièrement opaque.

Quelque long tems qu'on l'ait chauffée, il ne s'est point dégagé de vapeur arsenicale, et il ne s'est pas réduit de plomb. En la pesant immédiatement après la fusion au chalumeau, on ne trouve pas une diminution de poids très-sensible. Chauffée dans une cornue avec $\frac{1}{12}$ de son poids de charbon, elle a donné des vapeurs lumineuses de phosphore, et le plomb s'est trouvé réduit. Mais la petite quantité de mine que nous avions pu destiner à cette analyse n'étoit point assez considérable pour pouvoir estimer les proportions de ces principes par cette opération. Ces premières expériences annoncent donc seulement que la mine d'Erlenbach est un phosphate de plomb, et diffère de celle de Rosiers en Auvergne, parce qu'elle ne contient pas d'arsenic.

On se rappelle que nous avons donné une analyse exacte de cette dernière par l'acide muriatique, et que cet acide nous a même conduits à déterminer avec assez de précision les proportions des composans. En employant le même réactif et les mêmes procédés sur celle d'Erlenbach, nous avons fait plusieurs observations qui prouvent qu'il y a quelques corrections à faire dans celle des Rosiers.

Nous rappellerons ici qu'après avoir dissous cette dernière dans l'acide muriatique, et en avoir séparé par la cristallisation tout le muriate de plomb, on a évaporé la dissolution surnageante, on en a séparé le muriate de fer par l'alcohol, et on a déterminé la quantité des acides arsenique et phosporique composant le résidu de ces diverses opérations, en exposant ce résidu au chalumeau jusqu'à ce qu'il cessât de donner des vapeurs d'arsenic. Pour déterminer la proportion du plomb, on a précipité le muriate de plomb par l'ammoniaque, et les 50 grains d'oxide de ce métal obtenus dans cette précipitation se sont réduits par le charbon en 42 grains de plomb ductile; mais, 1°. cette réduction n'est jamais bien complète, parce qu'il reste toujours un peu d'oxide infusible mêlé au charbon. 2°. Si on emploie le flux crud ou cuit pour l'opérer,

la grande chaleur produite volatilise une partie du plomb. 3°. Il a été reconnu dans nos essais que l'acide muriatique enlève avec lui une portion du plomb. 4°. L'acide phosphorique n'est pas à beaucoup près aussi fixe qu'on l'a dit; une partie se volatilise avec l'eau, cela est prouvé par la distillation de cet acide dans une cornue, même à une chaleur assez foible; ainsi, en traitant au chalumeau les acides arsenique et phosphorique résidus après la dissolution de la mine des Rosiers par l'acide muriatique et la séparation complète du muriate de plomb, l'acide arsenique ne s'est pas seul dégagé, et une partie du phosphorique a dû échapper en vapeur, ce qui fait voir que la proportion du premier est un peu trop forte, et celle du second un peu trop foible dans notre résultat.

A la vérité, la mine d'Erlenbach n'étant que du phosphate sans mélange d'arseniate de plomb, elle ne présentoit pas la même difficulté pour la séparation de ces deux acides; mais l'acide phosphorique se volatilisant en partie dans l'évaporation, j'ai cru qu'il falloit l'enchaîner par une combinaison, et j'ai réussi en employant pour cela l'ammoniaque; j'ai pensé encore que la réduction de l'oxide de plomb ne réussissant jamais complètemen sur d'aussi petites masses, il ne falloit estimer

la quantité de ce métal que d'après celle de son oxide, dont le degré d'oxidation auroit été déterminé; enfin, que la quantité d'acide phosphorique ne devoit être appréciée que par la voie humide et à l'aide d'une combinaison fixe, dissoluble, dont les proportions fussent connues.

Les expériences suivies que j'ai faites sous ce point de vue m'ayant conduit à une méthode d'analyse qui réussira également sur les diverses variétés de phosphate de plomb natif, je commencerai par décrire cette méthode générale.

On dissout la mine en poudre dans l'acide muriatique qu'on peut chauffer jusqu'à 80 degrés; au lieu de séparer le muriate de plomb par la cristallisation, ce qu'il est difficile de faire avec précision, on mêle à cette dissolution assez d'ammoniaque pour séparer *tous les oxides* de plomb et de fer qui y sont contenus. Les alkalis fixes ne nous ont pas réussi, parce qu'ils dissolvent une portion des oxides; on ramasse et on lave avec soin ces oxides, on les pèse, on les dissout de nouveau dans l'acide muriatique; on évapore cette dissolution à siccité: l'alcohol qu'on y applique en sépare le muriate de fer. Pour connoître la quantité de ce dernier, on volatilise l'alcohol, on redissout le muriate dans l'eau, et on le précipite par le prussiate de chaux. D'après l'estimation de

Bergman, le quart du poids du prussiate de fer obtenu donne la quantité de l'oxide de ce métal. Pour trouver la proportion de l'oxide de plomb, on dissout dans l'eau le muriate de plomb lessivé et purifié par l'alcohol, on le décompose par l'ammoniaque, on lave, on filtre et on pèse le précipité dont le poids avoit déjà été indiqué par le rapport de celui de l'oxide de fer au poids du précipité total; sachant ensuite que 100 parties de plomb absorbent 12 $\frac{1}{2}$ parties d'oxigène dans leur union avec l'acide muriatique, on a, par une règle de proportion très-simple, la quantité de ce métal contenue dans la mine; si on le réduit, ce qu'on en obtient est toujours un peu au-dessous de l'estime.

Après avoir déterminé par ces opérations la quantité des oxides de plomb et de fer qui indique déjà, d'après la saturation connue, celle de l'acide phosphorique, on s'assure plus positivement de la quantité de cet acide par les expériences suivantes. Lorsque la dissolution entière de la mine dans l'acide muriatique a été complètement précipitée par l'ammoniaque mis un peu en excès, la liqueur contient du muriate et du phosphate ammoniacal. On ne trouveroit pas exactement la proportion de l'acide phosphorique en évaporant cette disso-

lution comme je l'avois d'abord proposé ; car il se présente ici deux difficultés, la première, c'est la séparation du muriate ammoniacal d'avec le phosphate ammoniacal; la seconde, c'est que dans l'évaporation de la dissolution du phosphate ammoniacal, il m'a paru que les deux principes de ce sel réagissoient l'un sur l'autre, et que l'ammoniaque en partie décomposée rendoit l'acide phosphorique plus volatil en le convertissant en partie en acide phosphoreux (*a*). J'ai donc pris un autre procédé. La liqueur composée des deux muriates ammoniacaux après la séparation des oxides, doit être décomposée par l'eau de chaux ; il se précipite alors du phosphate calcaire ; et ayant déterminé par mes essais que 100 parties de chaux absorbent 94 parties d'acide phosphorique en se précipitant, il sera facile de trouver par ce procédé et d'après un règle de proportion très-simple, la quantité d'acide phosphorique contenue dans une mine de plomb.

On voit que dans cette analyse il ne peut point y avoir d'erreur ; la chaleur forte qui

---

(*a*) C'est sans doute là la raison pour laquelle on perd toujours une quantité plus ou moins grande de phosphate ammoniacal lorsqu'on le purifie, suivant l'observation de MM. Rouelle et le duc de Chaulnes.

altère si souvent les résultats n'a pas lieu ici. Lorsque la mine de plomb est dissoute dans l'acide muriatique, tout le travail consiste dans deux précipitations successives, la première par l'ammoniaque, pour avoir les oxides métalliques ; la seconde par l'eau de chaux, pour enlever l'acide phosphorique. Ces expériences ne demandent que de la précision.

Dans le cours de mes travaux sur cette analyse de la mine de plomb verte d'Erlenbach, j'ai fait encore deux observations que je crois devoir consigner ici, parce qu'elles peuvent éclairer la marche de la docimasie par la voie humide.

Lorsqu'on fait chauffer l'acide muriatique sur cette mine en poudre avant la dissolution, il se présente une effervescence assez vive, il se forme un peu d'acide muriatique oxigéné ; ce phènomène n'a point lieu avec la mine de plomb verte des Rosiers en Auvergne. Il prouve que le plomb est plus oxidé ou contient plus d'oxigène dans la mine d'Alsace que dans celle d'Auvergne ; mais il annonce encore une autre vérité que les chimistes n'ont point encore convenablement développée, quoiqu'ils aient vu une partie des faits sur lesquels elle est établie. On sait que l'acide muriatique dissout aussi facilement les oxides ou *chaux*

métalliques, qu'il attaque peu en général les métaux eux-mêmes ; c'est pour cela que Bergman a recommandé cet acide pour dissoudre les oxides de fer et en général tous les oxides qui ne s'unissent point aux autres acides ; mais ce que celui-ci a de particulier, c'est que lorsqu'il est en contact avec des oxides trop chargés d'oxigène pour s'unir aux autres acides et à lui-même, il en dégage une portion d'oxigène avec laquelle il s'échappe sous la forme de gaz acide muriatique oxigéné ; et après avoir séparé de ces oxides la portion de ce principe qui les rendoit indissolubles, il les dissout facilement. On voit d'après cette observation que l'oxide de plomb uni à l'acide muriatique dans l'analyse de la mine d'Erlenbach, contient un peu *moins d'oxigène* qu'il n'en contenoit dans *son union* avec l'acide phosphorique.

la seconde observation relative à l'analyse de cette mine phosphorique et immédiatement applicable à celle de toutes les mines de la même nature, porte sur l'évaporation de leur dissolution par l'acide muriatique. Tant que la chaleur employée dans l'évaporation n'excède pas 80 degrés, il n'y arrive aucun changement, l'équilibre reste dans les composés, et la liqueur est toujours un mélange d'acide phosphorique libre et des muriates de plomb

et de fer ; mais si la chaleur va jusqu'à 95 degrés du thermomètre de Réaumur, l'acide muriatique se sépare de l'oxide de plomb et se volatilise ; l'acide phosphorique s'unit au plomb et reforme la substance de la mine telle qu'elle étoit avant la décomposition par l'acide muriatique. Ainsi on peut dire qu'à la température ordinaire, jusqu'à 80 degrés, l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'oxide de plomb que l'acide phosphorique, tandis qu'à 95 degrés de chaleur l'inverse a lieu. On sait aujourd'hui que la chaleur fait tellement varier les attractions chimiques, que l'on sera obligé quelque jour de déterminer ces affinités suivant les températures.

En suivant la marche que je viens d'indiquer, 100 grains de la mine de plomb verte d'Erlenbach réduits en poudre ont été dissous avec une légère effervescence dans l'acide muriatique un peu affoibli, chauffé à 80 degrés; la dissolution refroidie donnoit des cristaux blancs de muriate de plomb. Après l'avoir décantée de dessus le sel cristalisé, on la fit évaporer aux $\frac{1}{3}$ pour en séparer l'excès d'acide muriatique, et en la réunissant avec les cristaux, on ajouta assez d'eau distillée pour redissoudre tout le sel. On y versa de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il y en eût en excès ; l'oxide métallique précipité et bien lavé pesoit après sa dissolution 81 grains. La liqueur sé-

parée de cet oxide, mêlée à l'eau de chaux en suffisante quantité, a donné 37 grains de précipité qui contiennent, d'après les proportions indiquées ci-dessus, 18 grains d'acide phosphorique. Les 81 grains d'oxide métallique redissous par l'acide muriatique, évaporés et traités par l'alcohol pour en séparer le muriate de fer, ont donné dans la précipitation de celui-ci, par le prussiate de chaux, 4 grains de bleu de Prusse qui équivalent à 1 grain fort d'oxide de fer; l'oxide de plomb pesoit 79 grains. D'après les faits, la mine de plomb verte d'Erlenbach contient en combinaisons binaires,

0,96 de phosphate de plomb.
00,2 de phosphate de fer.
00,2 d'eau.

Ou bien en isolant ses principes et les considérant à part,

Oxide de plomb,	0,79 liv.
Oxide de fer,	00,1
Acide phosphorique,	0,18
Eau,	00,2

EXTRAIT
D'UN MÉMOIRE
Sur l'Action réciproque des Oxides Métalliques et de l'Ammoniaque;

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 12 Novembre 1788;

Par M. DE FOURCROY.

BERGMAN avoit reconnu que dans la détonnation de l'oxide d'or ammoniacal ou *or fulminant*, l'ammoniaque *ou alkali volatil* est décomposé, ainsi que l'oxide *ou la chaux* d'or. Mais M. Berthollet ayant découvert la nature et la composition de l'ammoniaque, a déterminé plus exactement l'action de ce sel sur l'oxide d'or, ainsi que sur l'oxide de cuivre. Il a trouvé que l'hydrogène, ou la base du gaz inflammable, se porte sur l'oxigène de l'oxide d'or avec lequel il forme de l'eau, tandis que l'azote, autre principe de l'ammoniaque, se dégage uni au calorique et sous la forme de gaz, et que l'or réduit reste avec le brillant métallique. M. Berthollet a trouvé encore que la

même décomposition de l'ammoniaque par l'oxide d'argent, produit la décomposition rapide de l'oxide d'argent fulminant que ses recherches lui ont fait découvrir.

Cette connoissance de la décomposition réciproque de l'ammoniaque et des oxides métalliques éclaire tous les phénomènes chimiques qui ont lieu dans les précipitations métalliques par l'alkali volatil, et dans l'action encore trop peu examinée de cet alkali sur les oxides métalliques.

M. de Fourcroy a déterminé cette action entre l'ammoniaque et les oxides de manganèse, de mercure, de fer et de plusieurs autres substances métalliques. Lorsqu'on verse de l'ammoniaque caustique dans une dissolution de sulfate de manganèse, l'oxide de ce demi-métal se précipite sous la forme de floccons bruns qui se séparent bientôt les uns des autres, et qui sont agités par des bulles de fluide élastique qui les élèvent à la surface de la liqueur.

Le même phénomène a lieu dans le vuide, et le précipité y prend une couleur blanche que le contact de l'air ne fait pas varier. L'effervescence ou le dégagement d'un fluide élastique, et la réduction de l'oxide de manganèse, sont les deux phénomènes remarquables de cette expérience; les chimistes ne les avoient

encore ni observés ni décrits. Pour en connoître la cause, M. de Fourcroy a examiné le fluide élastique qui se dégage, et il a trouvé que c'est du gaz azote ; ce gaz ne peut appartenir qu'à l'ammoniaque, et c'est la décomposition de ce sel qui réduit l'oxide de manganèse et qui produit l'effervescence par le dégagement de l'un de ses principes.

La précipitation du nitrate de mercure par l'ammoniaque présente un phénomène analogue et qui tient à la même cause. L'oxide de mercure est précipité en gris par l'ammoniaque ; on observe une effervescence lente, et le précipité ramassé sur un filtre, se réduit complètement en globules de mercure coulant par son exposition à l'air et pendant son exsiccation. Si le muriate de mercure corrosif donne par le même sel un précipité blanc, c'est qu'il se forme dans ce cas un sel triple, sur lequel M. de Fourcroy se propose de donner des recherches nouvelles à l'académie.

Le nitrate de fer précipité par l'ammoniaque présente un oxide de fer noir, quoique ce métal soit dans l'état d'un oxide brun dans sa combinaison avec l'acide nitrique. Cette réduction du fer dépend de la décomposition de l'ammoniaque ; et en effet, si on observe avec attention la précipitation, on voit une quan-

tité considérable de petites bulles qui se dégagent lentement, et pendant la séparation desquelles l'oxide de fer passe du rouge au brun.

Ces trois précipitations accompagnées de la réduction, sont confirmées par des expériences analogues que M. de Fourcroy décrit, et dont il compare les effets à ceux des expériences précédentes. En prenant de l'oxide noir de manganèse, et en l'arrosant d'ammoniaque liquide, il se produit même à la température de 10 ou 12 degrés au-dessus de zéro, une légère effervescence, et l'oxide passe lentement à une couleur grise ou blanche; si on aide cette action par une chaleur de 60 à 80 degrés, l'effervescence est très-rapide; on retire une quantité notable de gaz azote, et l'oxide de manganèse se rapproche de l'*état métallique* Le même effet a lieu entre l'ammoniaque et l'oxide de fer brun; on voit naître une effervescence, on obtient du gaz azote, et l'oxide de fer brun passe à l'état d'oxide de fer noir. Dans l'une et l'autre de ces expériences, on reconnoît facilement que l'ammoniaque est décomposée, que son hydrogène se porte sur l'oxigène des oxides métalliques avec lequel il forme de l'eau, et que par une suite de la décomposition réciproque de ces deux composés, les oxides se rapprochent de l'état métallique,

et le gaz azote se dégage dans son état de liberté. Mais cet effet est encore plus prompt et plus remarquable avec les oxides de mercure. L'ammoniaque liquide versée sur l'oxide de mercure rouge, produit une effervescence très-sensible, et le fait passer au blanc et ensuite au noir; en séchant cet oxide noirci par l'ammoniaque, il se rassemble promptement en globules de mercure; quelquefois le seul contact de l'air sec et d'un peu de lumière suffit pour le remettre ainsi sous sa forme liquide et métallique. Tous les oxides de mercure, lorsqu'ils sont purs et lorsqu'ils ne contiennent pas d'acide, éprouvent le même changement. Cette expérience a même été employée avec beaucoup d'avantage par M. de Fourcroy, pour nettoyer et aviver la surface du mercure contenu dans les cuves qui servent aux expériences sur les gaz. Le contact du gaz acide muriatique oxigéné altère la surface du mercure avec une énergie et une rapidité frappantes : toute cette surface perd tout-à-coup son brillant, se ternit, se nuance des couleurs de l'iris, et forme bientôt une croûte solide et ridée d'oxide de mercure gris. Si l'on faisoit beaucoup d'expériences avec ce gaz muriatique oxigéné au-dessus du mercure, celui-ci sans cesse altéré, brûlé ou oxidé par ce gaz, deviendroit bientôt incapable de servir à ces

expériences, et donneroit lieu à des dépenses considérables, ou à une grande perte de tems pour le réduire complètement.

M. de Fourcroy a bientôt rétabli et revivifié la surface de ce mercure en y promenant à plusieurs reprises un papier non collé, imprégné d'ammoniaque liquide; on voit alors la surface du métal s'aviver, reprendre l'éclat et le brillant du mercure le plus pur. Ce procédé peut être utile, sur-tout par sa simplicité et la facilité qu'il présente dans les manipulations chimiques.

Les oxides de plomb, et sur-tout l'oxide de plomb vitreux (*litharge*), est en partie décomposé par l'ammoniaque; il se dégage du gaz azote pendant cette action.

L'acide arsenique, traité à l'aide d'une chaleur douce par l'ammoniaque, repasse à l'état d'oxide d'arsenic en perdant la portion d'oxigène qui l'acidifioit: il en est de même de l'acide molybdique et de l'acide tunstique.

Il n'y a que les oxides de zinc, d'antimoine, de bismuth et de cobalt qui aient paru être inaltérables par l'ammoniaque, encore les deux derniers ont-ils éprouvé quelque changement par le contact de cette substance saline,

Quant aux précipitations de quelques dissolutions métalliques par l'ammoniaque, dans lesquelles

quelles les oxides métalliques n'ont pas éprouvé d'altération de la part de ce sel, quoique les oxides isolés en éprouvent, comme cela a lieu dans la précipitation de quelques dissolutions de mercure, et sur-tout dans celle du muriate de mercure corrosif, M. de Fourcroy se propose de prouver dans d'autres mémoires que cette inaltérabilité apparente est due à d'autres causes, et particulièrement aux combinaisons salines triples qui ont lieu dans ces expériences.

EXTRAIT D'UN OUVRAGE DE M. LAVOISIER,

Ayant pour titre, *Traité Élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes.* A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue et hôtel Serpente, 2 vol. in-8°. avec figures;

Par M. Seguin,

En commençant cet ouvrage, M. Lavoisier n'avoit pour objet que de donner plus de développement au mémoire qu'il a lu à la séance publique de l'académie des sciences du mois d'Avril 1787, sur la nécessité de réformer et de perfectionner le langage de la chimie. Dans l'impossibilité où il a été d'isoler de la science la Nomenclature, son ouvrage s'est transformé insensiblement entre ses mains en un traité élémentaire.

Ce n'étoit point assez de perfectionner le langage, il falloit encore faciliter davantage

aux commençans l'étude d'une science qui devient de jour en jour plus étendue. C'est en cela que l'ordre qu'a suivi l'auteur diffère essentiellement de celui qui a été adopté jusqu'à présent dans tous les ouvrages de ce genre.

M. Lavoisier s'est imposé la loi de ne jamais procéder que du connu à l'inconnu, de ne déduire aucune conséquence qui ne dérive immédiatement des expériences, et d'enchaîner les faits et les vérités chimiques dans l'ordre le plus propre à en faciliter l'étude aux jeunes gens; aussi ne commence-t-il pas, comme on le fait dans presque tous les traités élémentaires de ce genre, par l'explication des principes des corps et des affinités. Cette dernière méthode oblige de passer en revue, dès les premiers pas, les principaux phénomènes de la chimie, de se servir d'expressions qui n'ont point été définies, et de supposer la science acquise par ceux à qui on se propose de l'enseigner. Tout ce qu'on peut dire sur la nature des élémens, se borne, suivant M. Lavoisier, à des discussions métaphysiques. Si l'on désigne par le nom d'élément les molécules simples et indivisibles qui composent les corps, il est probable que nous ne les connoissons pas; si au contraire on attache à ce nom l'idée du dernier terme auquel parvient l'analyse, toutes les substances

que nous n'avons encore pu décomposer par aucun moyen sont pour nous des élémens. On sentira mieux la valeur de ces réflexions en suivant pas à pas l'enchaînement des différentes branches de la théorie de M. Lavoisier.

PREMIÈRE PARTIE.

DE LA FORMATION DES FLUIDES AÉRIFORMES, ET DE LEUR DÉCOMPOSITION; DE LA COMBUSTION DES CORPS SIMPLES, ET DE LA FORMATION DES ACIDES.

CHAPITRE I. *Des Combinaisons du Calorique, et de la Formation des Fluides élastiques aériformes.*

C'est un phénomène constant dans la nature, que lorsqu'on échauffe un corps solide ou liquide, il augmente de dimension, et ses molécules s'écartent en tout sens les unes des autres. Le refroidissement produit un effet inverse, il rapproche les unes des autres les molécules des corps; et comme nous ne connoissons aucun degré de refroidissement que nous ne puissions regarder comme susceptible d'être augmenté, il en résulte que nous n'avons pas encore pu parvenir à rapprocher le plus qu'il est possible les molécules d'aucun corps, et

que par conséquent les molécules d'aucun corps se touchent dans la nature.

On conçoit aisément que les molécules des corps étant ainsi continuellement sollicitées par la chaleur à s'écarter les unes des autres, elles n'auroient aucune liaison entr'elles, et qu'il n'y auroit aucun corps solide si elles n'étoient retenues par une autre force qui tend à les réunir, et pour ainsi dire, à les enchaîner; et cette force, quelle qu'en soit la cause, a été nommée *attraction*.

Ainsi, les molécules des corps peuvent être considérées comme obéissant à deux forces, l'une répulsive, l'autre attractive, entre lesquelles elles sont en équilibre.

Tous les corps de la nature sont donc ou solides, ou liquides, ou dans l'état élastique et aériforme, suivant le rapport qui existe entre la force attractive de leurs molécules et la force répulsive du calorique; ou, ce qui revient au même, suivant le degré de chaleur auquel ils sont exposés.

S'il n'existoit que ces deux forces, les corps ne seroient liquides qu'à un degré indivisible du thermomètre, et ils passeroient subitement de l'état solide à celui du fluide élastique aériforme. S'il n'en est pas ainsi, c'est qu'une troi-

sième force, la pression de l'atmosphère, met obstacle à cet écartement.

Ainsi, suivant M. Lavoisier, la solidité, la fluidité et l'état aériforme d'un corps sont trois modifications qui dépendent du degré de température auquel il est exposé, et de la pression de l'atmosphère.

Pour donner encore plus de clarté et de simplicité à ses opinions, M. Lavoisier indique les idées qu'on doit attacher à ces expressions: Calorique libre et calorique combiné, quantité spécifique de calorique contenue dans les différens corps, capacité pour contenir le calorique, chaleur latente, chaleur sensible.

CHAP. II. *Vues générales sur la Formation et la Constitution de l'Atmosphère.*

On conçoit d'après ce qui a été dit dans le chapitre précédent, que l'atmosphère de la terre doit être le résultat et le mélange, 1°. de toutes les substances susceptibles de se vaporiser, ou plutôt de rester dans l'état aériforme au degré de température dans lequel nous vivons, et à une pression égale à une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur; 2°. de toutes les substances fluides ou concrètes susceptibles de se dissoudre dans cet assemblage de différens gaz.

« Il ne seroit donc pas impossible, ajoute M. Lavoisier, qu'il se rencontrât dans notre atmosphère des substances extrêmement compactes, des métaux même, une substance métallique, par exemple, qui seroit un peu plus volatile que le mercure seroit dans ce cas ».

M. Lavoisier pense qu'il s'est formé dans l'origine et qu'il se forme tous les jours des gaz qui ne sont que difficilement miscibles à l'air de l'atmosphère, et qui s'en séparent. Les phénomènes qui accompagnent les météores ignés le portent à croire qu'il existe dans le haut de l'atmosphère une couche d'un fluide inflammable, et que c'est au point de contact de ces deux couches d'air que s'opèrent les phénomènes de l'aurore boréale et des autres météores ignés.

CHAPITRE III. M. Lavoisier prouve dans ce chapitre, par des expériences exactes, et qui la plupart lui appartiennent, que l'air de l'atmosphère est composé de deux fluides élastiques de nature différente; l'air vital ou gaz oxigène qui seul est propre à entretenir la combustion et la mofète ou le gaz azote dans lequel les animaux ne peuvent vivre, et où les corps ne peuvent brûler.

Chapitre IV. Il renferme quelques réflexions sur la Nomenclature des parties constituantes de l'air atmosphérique.

Chapitre V. L'auteur prouve dans ce chapitre, par des expériences très-ingénieuses, qu'à un certain degré de température l'oxigène a plus d'affinité avec le phosphore, le soufre, le carbone, qu'avec le calorique; qu'en conséquence ces substances décomposent l'air vital ou gaz oxigène, qu'elles s'emparent de sa base et forment des acides particuliers, et qu'alors le calorique qui devient libre s'échappe et se dissipe en se repartissant dans les corps environnans; l'oxigène est donc un principe commun à ces trois acides; c'est lui qui constitue leur acidité, ils sont ensuite différenciés les uns des autres par la substance acidifiée. *Il faut donc* distinguer dans tout acide la base acidifiable à laquelle M. de Morveau a donné le nom de *radical*, et le principe acidifiant, c'est-à-dire, l'oxigène.

Chapitre VI. Il renferme des réflexions sur la Nomenclature des acides en général, et particulièrement de ceux tirés du salpêtre et du sel marin.

Chapitre VII. M. Lavoisier fait voir dans ce

chapitre, qu'à une certaine température l'oxigène a plus d'affinité avec la plupart des substances métalliques qu'avec le calorique ; que ces substances décomposent le gaz oxigène et s'emparent de sa base ; que pendant cette opération, que les anciens chimistes nommoient *calcination*, et que les chimistes modernes nomment *oxidation*, les métaux augmentent de poids à proportion de l'oxigène qu'ils absorbent, et qu'ils perdent en même tems leur éclat métallique.

Les métaux oxigénés dans l'air ne doivent point être considérés comme entièrement saturés d'oxigène. Ce principe, dans l'oxidation des métaux, obéit à deux forces, à celle qu'exerce sur lui le calorique, et à celle qu'exerce le métal ; il ne tend à s'unir à ce dernier qu'en raison de la différence de ces deux forces, de l'excès de l'une sur l'autre, et cet excès en général n'est pas fort considérable.

CHAPITRE VIII. On y trouve le détail des expériences faites par MM. Lavoisier et Meusnier sur la composition et la décomposition de l'eau ; elles prouvent d'une manière demonstrative que ce liquide est composé de 85 parties d'oxigène et de 15 parties d'hydrogène ou base du gaz inflammable.

CHAPITRE IX. M. Lavoisier indique dans ce chapitre la quantité de calorique qui se dégage de la combustion du phosphore, du charbon de l'hydrogène, de la cire et de quelques huiles ; il prouve que l'acide nitrique contient une grande quantité de calorique : il déduit de ces différentes expériences la quantité de calorique qui reste combinée avec l'eau et l'acide carbonique.

Ces expériences sur la combustion ont été faites dans une capacité environnée de toutes parts de glace, et c'est par la quantité de glace fondue qu'on a jugé de la quantité du calorique qui s'étoit dégagée.

CHAPITRE X. Il renferme quelques réflexions sur la combinaison des substances combustibles les unes avec les autres.

Les corps combustibles sont en général ceux qui ont une grande tendance à s'unir à l'oxigène ; or, des corps qui tous ont une grande affinité avec une même substance, doivent avoir de l'affinité entr'eux ; d'où il résulte que les corps combustibles doivent être disposés à s'unir les uns avec les autres, et c'est ce qu'on observe en effet.

CHAPITRE XI. *Considérations sur les Oxides, et les Acides à plusieurs bases, et sur la Composition des matières Végétales et Animales.*

M. Lavoisier prouve dans ce chapitre, qu'il est infiniment rare de trouver dans le règne végétal un acide simple, c'est-à-dire, qui ne soit composé que d'une seule base acidifiable. Suivant lui, tous les acides végétaux ont pour base l'hydrogène et le carbone, quelquefois l'hydrogène, le carbone et le phosphore, le tout combiné avec une portion plus ou moins considérable d'oxigène. Le règne végétal a également des oxides qui sont formés des mêmes bases doubles et triples, mais moins oxigénées.

Les acides et les oxides du règne animal sont encore plus composés. Il entre dans la combinaison de la plupart quatre bases acidifiables, l'hydrogène, le carbone, le phosphore et l'azote.

Les oxides végétaux à deux bases sont le sucre, les différentes espèces de gomme que l'on a réunies sous le nom de muqueux, l'amidon. Ces trois substances ont pour radical l'hydrogène et le carbone, combinés ensemble de manière à ne former qu'une seule base, et portés à l'état d'oxide par une portion d'oxi-

gène; ils ne diffèrent que par la proportion des principes qui composent sa base. On peut de l'état d'oxide les faire passer à celui d'acide, en leur combinant une nouvelle quantité d'oxigène; et on forme ainsi, suivant le degré d'oxigénation et la proportion de l'hydrogène et du carbone, les différens acides végétaux.

Les acides du règne animal sont encore moins connus que ceux du règne végétal, et leur nombre est encore indéterminé. La partie rouge du sang, la lymphe, presque toutes les sécrétions, sont de véritables oxides, et c'est sous ce point de vue, qu'il est, suivant M. Lavoisier, important de les examiner.

Chapitre XII. *De la Décomposition des matières Végétales et Animales par l'action du feu.*

Les principes vraiment constitutifs des végétaux sont, suivant M. Lavoisier, l'hydrogène, l'oxigène et le carbone; il les appelle constitutifs, parce qu'ils sont communs à tous les végétaux, qu'il ne peut exister de végétaux sans eux.

De ces trois principes, deux, l'hydrogène et l'oxigène, ont une grande tendance à s'unir au calorique et à se convertir en gaz; tandis que le carbone au contraire est un principe

fixe qui a très-peu d'affinité avec le calorique.

Quelle que soit la force de ces différentes affinités, nous sommes certains qu'à la température dans laquelle nous vivons, elles sont toutes à peu près en équilibre. Ainsi, les végétaux, suivant M. Lavoisier, ne contiennent ni eau, ni huile, ni acide carbonique ; mais ils contiennent les élémens de toutes ces substances dans un état de repos et d'équilibre.

Un changement très-léger dans la température suffit pour détruire cet équilibre. Si la température à laquelle le végétal est composé n'excède pas beaucoup celle de l'eau bouillante, l'hydrogène et l'oxigène se réunissent et forment de l'eau qui passe dans la distillation; une portion d'hydrogène et de carbone s'unissent ensemble pour former de l'huile volatile; une autre portion de carbone devient libre, et comme le principe le plus fixe, il reste dans la cornue. Mais si au lieu d'une chaleur voisine de l'eau bouillante on applique à une substance végétale une chaleur rouge, alors ce n'est plus de l'eau qui se forme, ou plutôt même celle qui pouvoit s'être formée par la première impression de la chaleur se décompose; l'oxigène s'unit au carbone avec lequel il a plus d'affinité à ce degré; il se forme de l'acide

carbonique, et l'hydrogène devenu libre, s'échappe sous la forme de gaz en s'unissant au calorique : non-seulement à ce degré il ne se forme pas d'huile, mais s'il s'en étoit formé, elle seroit décomposée. Les mêmes phénomènes ont lieu pour la distillation des matières animales ; il paroît seulement que le phosphore qu'elles contiennent demeure combiné avec le carbone qui lui communique de la fixité. Quant à l'azote, il s'unit à l'hydrogène et forme de l'ammoniaque.

CHAPITRE XIII. *De la Décomposition des Oxides végétaux par la fermentation vineuse.*

L'objet des expériences de M. Lavoisier est de prouver que les effets de la *fermentation vineuse* se réduisent à séparer en deux portions le sucre qui est un oxide ; à oxigéner l'une aux dépens de l'autre pour en former de l'acide carbonique ; à désoxigéner l'autre en faveur de la première pour en former une substance combustible qui est l'alcohol : en sorte que s'il étoit possible de recombiner ces deux substances, l'alcohol et l'acide carbonique, on reformeroit du sucre. Il est à remarquer au surplus que l'hydrogène et le carbone ne sont pas à l'état d'huile dans l'alcohol, ils sont combinés

avec une portion d'oxigène qui les rend miscibles à l'eau ; l'oxigène, l'hydrogène et le carbone sont donc encore ici dans un état d'équilibre et forment une combinaison triple.

M. Lavoisier s'étoit persuadé, d'après des expériences antérieures, que l'eau se décomposoit pendant la fermentation vineuse. Une connoissance plus approfondie de la nature des substances végétales le conduit ici à d'autres conséquences ; et après avoir mieux observé, il a rectifié ses idées sur cet objet.

CHAPITRE XIV. *De la Fermentation putride.*

La putréfaction des végétaux n'est autre chose, suivant M. Lavoisier, qu'une analyse complète des substances végétales dans laquelle la totalité de leurs principes constitutifs se dégage sous la forme de gaz, à l'exception de la terre qui reste dans l'état de ce qu'on nomme *terreau.*

Ce qu'il y a de bien extraordinaire, c'est qu'il paroît qu'il ne peut y avoir de fermentation sans azote, que ce principe est absolument nécessaire, et que toutes les substances qui n'en contiennent pas fermentent difficilement et mal ; on pourroit même avancer en quelque façon, que sans azote il n'y a point de fer-

mentation putride : quelle en est la raison ? On n'en sait encore rien. Cette partie de la science n'est point à sa perfection, et il y a encore bien des problêmes à résoudre.

Comme les substances animales contiennent, outre le carbone et l'hydrogène, de l'azote, il se forme pendant leur putréfaction de l'ammoniaque et de l'acide carbonique; il se dégage aussi quelquefois du gaz hydrogène sulfuré, et c'est de la réunion de ces principes que provient l'odeur fétide qui se dégage pendant cette espèce de fermentation.

CHAPITRE XV. Les expériences rapportées dans ce chapitre prouvent que la fermentation acéteuse n'est autre chose que l'acidification du vin; il en résulte de l'acide acéteux qui est composé d'une proportion qui n'a pas encore été déterminée d'hydrogène et de carbone combinés ensemble, et portés à l'état d'acide par l'oxigène.

CHAPITRE XVI. *De la Formation des Sels neutres et des différentes Bases qui entrent dans leur composition.*

M. Lavoisier ne donne le nom de sels qu'aux composés formés de la réunion d'une substance simple

simple oxigénée avec une base quelconque; il nomme ses bases *salifiables.*

M. Lavoisier observe avec beaucoup de raison, qu'on n'est encore parvenu à séparer la soude et la potasse qu'on obtient des végétaux, qu'en employant des procédés ou des intermèdes qui peuvent fournir de l'oxigène et de l'azote, tels que la combustion ou la combinaison avec l'acide nitrique; en sorte qu'il n'est point démontré que ces substances ne soient point un produit de ces opérations.

Il observe encore au sujet des substances métalliques, que probablement nous n'en connoissons qu'une partie; que toutes celles, par exemple, qui ont plus d'affinité avec l'oxigène que le carbone, ne sont pas susceptibles d'être ramenées à l'état métallique, et qu'elles ne doivent se présenter à nos yeux que sous la forme d'oxides qui se confondent pour nous avec les terres. Il est très-probable, suivant lui, que la baryte est dans ce cas; et il seroit possible, ajoute-t-il, que toutes les substances auxquelles nous donnons le nom de terre ne fussent que des oxides métalliques irréductibles par les moyens que nous employons.

CHAPITRE XVII. Ce chapitre renferme des réflexions sur les bases salifiables et sur la

formation des sels neutres. M. Lavoisier y explique quelques-uns des phénomènes que l'on observe dans les dissolutions métalliques.

On s'appercevra aisément que dans cette première partie, M. Lavoisier n'a presque fait usage que des expériences qui lui sont propres; elles sont toutes simples et concluantes, et s'enchaînent naturellement avec la théorie.

SECONDE PARTIE.

Cette seconde partie est principalement formée des tableaux de Nomenclature des sels neutres. M. Lavoisier y a joint dix autres tableaux qui renferment,

1°. Les substances simples, ou du moins celles que l'état actuel de nos connoissances nous oblige à regarder comme *telles*.

2d. Les radicaux oxidables et acidifiables, doubles et triples, qui se combinent avec l'oxigène à la manière des substances simples.

3°. Les combinaisons de l'oxigène avec les substances simples métalliques et non métalliques. Il y a dans l'explication de ce tableau une idée neuve et qu'il est important de rapporter. Il est des substances, dit M. Lavoisier, qui ont une telle affinité pour l'oxigène, et qui ont la propriété de s'oxigéner à une

température si basse, que nous ne les voyons que dans l'état d'oxidation; tel est l'acide muriatique, que l'art ni peut-être la nature n'ont encore pu décomposer, et qui ne se présente à nous que dans l'état d'acide. Il est probable, ajoute M. Lavoiser, que beaucoup d'autres substances dans le règne minéral sont dans le même cas.

4°. Les combinaisons de l'oxigène avec les radicaux composés.

5°. Les combinaisons de l'azote, de l'hydrogène, du soufre, du phosphore, du carbone et de quelques autres radicaux avec les substances simples.

Comme ces dix tableaux et les observations qui les accompagnent forment une espèce de récapitulation des quinze premiers chapitres de cet ouvrage, il auroit peut-être été nécessaire, pour suivre la marche méthodique que M. Lavoisier s'étoit proposée, de les renfermer dans la première partie; il auroit peut-être été de même nécessaire de placer à la tête de cette seconde partie les chapitres XVI et XVII de la première, qui ont plus particulièrement rapport aux matières salines : ce sont de bien foibles défauts. M. Lavoisier a été le premier à s'en appercevoir; mais l'impression étoit alors trop avancée pour qu'il pût les corriger. M. Lavoisier

donne en tête de chaque tableau des explications très-sommaires dont l'objet est de faire connoître les moyens les plus simples pour obtenir les différentes espèces d'acides connus. Elles contiennent en outre ce qu'il est important de connoître sur leur nature, leurs propriétés distinctives, et quelques-uns des phénomènes qu'ils présentent dans les combinaisons. Cette seconde partie n'est qu'un abrégé bien concis des résultats extraits de différens ouvrages, et principalement du premier volume de Chimie de l'*Encyclopédie* par ordre de matières.

TROISIÈME PARTIE.

M. Lavoisier donne dans cette troisième partie une description détaillée de toutes les opérations relatives à la chimie moderne.

1°. Le premier chapitre contient *la description des instrumens propres à déterminer le poids absolu et la pesanteur spécifique des corps solides et liquides*, tels que les balances, les pèse-liqueurs, etc.

2°. Le second comprend *la gazométrie ou la mesure du poids et du volume des substances aériformes*. M. Lavoisier y donne la description des appareils pneumato-chimiques et du gazomètre, instrument nouveau imaginé par

MM. Lavoisier et Meusnier. Il indique quelques autres manières de mesurer le volume des gaz et de les séparer lorsqu'ils sont mêlés. Il traite des corrections à faire au volume des gaz obtenus dans les expériences relativement à la pression de l'atmosphère, et de celles qui sont relatives aux différens degrés du thermomètre; il donne en outre un modèle de calcul pour les différentes corrections, et il indique la manière de déterminer le poids absolu des différens fluides aériformes.

3°. Le troisième comprend *les appareils relatifs à la mesure du calorique*. M. Lavoisier y donne la description du calorimètre, instrument dont la première idée appartient à M. de la Place, et indique les moyens de s'en servir lorsqu'on veut connoître ce qui se dégage de calorique d'un corps solide ou d'un fluide, ou même d'un gaz, lorsqu'ils se refroidissent d'un certain nombre de degrés. Ce même instrument sert à déterminer avec une assez grande précision la quantité de calorique qui se dégage dans les différentes espèces de combustions et dans la respiration des animaux.

4°. Ce chapitre est consacré aux opérations purement mécaniques qui ont pour objet de diviser les corps. Il comprend *la trituration*,

la porphyrisation, la pulvérisation, le tamisage, le lavage, la filtration et la décantation.

5°. M. Lavoisier traite dans ce chapitre *des moyens que la chimie emploie pour écarter les unes des autres les molécules des corps sans les décomposer, et réciproquement pour les réunir.* Ce chapitre comprend *la solution des sels, la lexiviation, l'évaporation, la cristallisation, la distillation simple et la sublimation.*

6°. On trouvera réuni dans ce chapitre la description de tout ce qui a rapport aux distillations composées, tels que les distillations pneumato chimiques, les appareils relatifs aux dissolutions métalliques, aux fermentations vineuses et putrides, et les appareils particuliers pour la décomposition de l'eau; il est terminé par des détails sur la manière de préparer et d'employer les luts.

7°. Ce chapitre comprend la description des appareils propres à la combustion du phosphore, du charbon, des huiles, de l'alcohol, de l'éther, du gaz hydrogène, à l'oxidation et à la détonnation.

8°. Enfin, M. Lavoisier traite dans ce chapitre *des instrumens nécessaires pour opérer sur les corps à de très-hautes températures, tels que les fourneaux de reverbère, de fusion, etc.* L'ouvrage est terminé par le détail

des moyens d'augmenter considérablement l'action du feu en substituant le gaz oxigène à l'air de l'atmosphère.

Cette troisième partie est presqu'entièrement neuve ; la plupart des appareils qui y sont décrits n'étoient point connus du public, et M. Lavoisier n'a pu être aidé que de sa propre expérience. Il a eu pour objet de faciliter la pratique des opérations chimiques, et sur-tout des expériences modernes, et de faire faire par conséquent à la science des progrès plus rapides. Il ne suffisoit pas pour sa gloire d'avoir enrichi les sciences d'un grand nombre de découvertes importantes, il a voulu mettre ceux qui suivront la même carrière à portée d'en faire de nouvelles en leur communiquant tous les détails de ses procédés.

Je n'ai plus qu'un mot à dire sur la méthode que j'ai cru devoir suivre pour faire cet extrait. On s'appercevra aisément, et l'on m'en saura sûrement bon gré, qu'il n'est qu'un rapprochement des principaux faits qui constituent la doctrine de M. Lavoisier. J'ai voulu présenter en peu de mots l'ensemble de ses idées ; si j'ai réussi, je jouirai de la douce satisfaction d'avoir fait connoître au public les travaux d'un des chimistes à qui je dois le peu de connoissance que je puis avoir.

MÉMOIRE

Sur la Conversion d'un Mélange de gaz azote et de gaz oxigène en acide nitreux, à l'aide de l'étincelle électrique ;

Par M. HENRI CAVENDISH, Écuyer, Membre de la Société Royale de Londres :

Extrait de la seconde partie des Transactions Philosophiques de 1788, *par M.* ADET.

M. CAVENDISH avoit déjà annoncé dans le soixante-quinzième volume des *Transactions Philosophiques*, page 372, que si on faisoit passer pendant un certain tems l'étincelle électrique au milieu d'un mélange de gaz oxigène ou *déphlogistiqué*, et de gaz azote ou *phlogistiqué*, renfermé avec de la potasse ou de l'alkali caustique dans un tube plongé dans le mercure, on obtenoit de l'acide nitreux, qui formoit du nitre en se combinant avec l'alkali caustique. M. Cavendish a répété de nouveau cette expérience pour dissiper les doutes qu'on auroit pu élever contre ses premiers résultats.

M. Cavendish a mis en usage l'appareil dont il s'étoit déjà servi dans sa première expérience (*a*), et dont il a donné une description dans le mémoire que nous avons déjà cité. M. Cavendish a employé pour saturer l'acide qui devoit se former, de l'alkali préparé avec du *sel de tartre* ou carbonate de potasse, et qui, saturé avec de l'acide nitrique, donnoit en nitre $\frac{1}{10}$ de son poids. L'air déphlogistiqué ou vital mis en expérience, a été tiré du *turbith minéral*, ou oxide mercuriel jaune; et en l'essayant par le gaz nitreux, il sembloit être mélangé de $\frac{1}{18}$ de gaz phlogistiqué, ou gaz azote.

M. Cavendish ayant confié à M. Gilpin la conduite de l'expérience, on la commença le 6 Décembre 1787, en présence de M. Joseph Banks, du docteur Blagden, du docteur Dollfuss, du docteur Fordyce, du docteur J. Hunter, et de M. Macie; on introduisit dans le tube recourbé qui devoit contenir les fluides élastiques 180 mesures d'*alkali caustique*, ou de potasse liquide : chacune de ces mesures contenoit un grain de mercure. L'air

(*a*) Voyez, pour avoir une idée de cet appareil, la traduction du mémoire de M. Cavendish, dans le deuxième volume du *Journal de Physique* de 1785, page 107, et la planche qui s'y trouve jointe.

déphlogistiqué ou gaz oxigène étoit mélangé avec un tiers de son volume d'air phlogistiqué, ou gaz azote.

Il paroît d'après cela que l'air commun étoit en moindre quantité dans ce mélange que dans celui dont s'étoit servi M. Cavendish pour faire sa première expérience. M. Gilpin fut obligé en conséquence d'ajouter de tems en tems une nouvelle quantité d'air commun, lorsqu'il jugeoit par la lenteur de l'absorption qu'il n'y avoit qu'une petite quantité d'air phlogistiqué, ou gaz azote dans le mélange.

M. Cavendish suivit cette manière d'opérer, parce que sa première expérience lui avoit montré que le gaz oxigène devoit être en plus grande quantité que le gaz azote ; il n'étoit pas sûr d'après cela des proportions dans lesquelles il falloit mélanger ces deux gaz, et il ne savoit s'il devoit en faire le mélange dans des proportions telles qu'il ne fût pas nécessaire dans le cours de l'expérience d'ajouter de l'air vital ou de l'air atmosphérique.

En conséquence il mélangea les airs de manière qu'il ne se trouvoit point dans la nécessité d'ajouter de l'air vital ; d'ailleurs, l'addition de l'air atmosphérique étoit plus facile à faire, et en même tems moins suspecte.

Le mélange des deux airs étant entièrement consommé le 24 décembre, on remplit de

nouveau le réservoir qui contenoit les gaz d'un mélange d'air vital et de gaz azote dans les proportions que nous avons indiquées ; et on fit encore la même chose le 19 janvier.

Le 24 janvier le tube recourbé sortit par accident de la cuve au mercure dans laquelle il étoit plongé, et qui servoit à le remplir d'air ; il se perdit une assez grande quantité de *lessive caustique*, ou potasse liquide ; mais il en resta néanmoins assez pour qu'on pût la soumettre à l'expérience.

Le 28 et le 29 du même mois on examina le produit de cette expérience en présence de sir Joseph Banks, des docteurs Dollfuss, Fordyce, Heberden, J. Hunter, Watson, et de M. Macie. On vit qu'on avoit fait passer 9,290 mesures d'air du réservoir dans le tube recourbé. M. Gilpin y avoit introduit en outre à différens tems 872 mesures d'air commun, ce qui fait en tout 10,162 mesures d'air, dont 6,968 étoient d'air vital, et 3,194 d'air commun. Cependant comme il restoit encore 900 mesures d'air quand l'appareil fut dérangé, il n'y a eu que 9,262 mesures d'air d'absorbées ; mais M. Cavendish dit que cette quantité étoit plus grande que celle dont la lessive caustique ou la dissolution de potasse avoit besoin pour se trouver saturée.

On versa la lessive caustique ou la dissolution de potasse dans une capsule de verre, et on lava le tube recourbé avec de l'eau distillée, afin d'en perdre le moins possible; comme elle se trouvoit alors trop étendue, on la fit évaporer jusqu'à siccité; mais il étoit difficile d'estimer combien on avoit obtenu de résidu salin à cause du mercure dont il étoit souillé.

En versant un peu d'acide *vitriolique* ou sulfurique sur ce résidu salin, il s'en dégagea une odeur d'acide nitreux absolument semblable à celle qui se fait sentir quand on jette de l'acide vitriolique ou sulfurique sur du nitre que l'on a *phlogistiqué* (*a*) en l'exposant à l'action du feu dans un vaisseau couvert; cette odeur cependant étoit moins forte. On fit dissoudre le reste dans une petite quantité d'eau distillée, et on tenta sur cette dissolution les expériences suivantes.

Elle ne fit pas disparoître la couleur du papier teint en bleu avec le suc du tournesol.

Elle avoit une saveur nauséabonde comme toutes les autres dissolutions de mercure et

(*a*) Ou privé d'une partie de l'oxigène contenu dans l'acide.

celles de beaucoup d'autres substances métalliques.

Un papier trempé dans cette dissolution a brûlé avec une flamme assez vive, mais elle n'étoit pas aussi brillante et aussi uniforme que si le papier eût été trempé dans une dissolution de nitre. La flamme du papier fut plus éclatante que si on l'eût chargé d'une dissolution de mercure dans de l'acide nitreux; mais elle n'approchoit pas de celle qui accompagne la combustion d'un papier qu'on a trempé dans un mélange d'une égale quantité de nitrate de potasse et de nitrate de mercure.

Une dissolution d'alkali fixe végétal ou de carbonate de potasse versée dans la liqueur, y occasionna un léger précipité d'un brun rougeâtre, qui prit ensuite une couleur verdâtre.

En plongeant dans la dissolution un morceau de cuivre poli, il prit une couleur blanchâtre; elle n'étoit pas néanmoins aussi bien prononcée que si on avoit plongé le cuivre dans une dissolution de mercure par l'acide nitreux.

Il paroit d'après ces expériences que le mélange des deux fluides élastiques étoit changé en acide nitreux; on avoit seulement continué l'expérience assez long-tems pour qu'il y eût une plus grande absorption d'air que dans les premières expériences de M. Cavendish, et

trique dans un mélange de gaz oxigène et de gaz azote, comme néanmoins il différoit du résultat de ses premières expériences, et que d'après cela on pouvoit former quelques soupçons sur sa certitude, ce savant répéta encore une fois cette expérience. M. Gilpin se chargea une seconde fois du soin de la conduire; et on introduisit dans l'appareil les différentes substances nécessaires à la formation de l'acide nitreux, en présence des savans que nous avons nommés plus haut. La potasse étoit la même que celle dont on s'étoit déjà servi; mais on en introduisit 183 mesures. L'air vital n'étoit pas le même; celui qu'on avoit préparé pour la première expérience avoit été entièrement consommé : on le retira comme la première fois du turbith minéral, ou oxide mercuriel jaune; il étoit plus pur et ne paroissoit contenir que $\frac{1}{12}$ de gaz azote. *On le* mêla avec l'air commun dans le rapport de 22 : 10; il y avoit alors une plus grande quantité d'air commun, et M. Gilpin ne fut pas obligé d'introduire de l'air commun aussi souvent dans le tube.

Le 29 février on remplit le réservoir; comme M. Cavendish avoit remarqué précédemment qu'il ne pouvoit connoître d'après la diminution de l'absorption, le moment où la potasse seroit saturée, il se détermina à arrêter l'expérience

périence à l'instant où il verroit qu'il se seroit absorbé autant d'air qu'il en étoit nécessaire pour que la potasse fût saturée ; on cessa en conséquence l'électrisation le 15 mars. Il restoit 600 mesures d'air dans le tube lorsque M. Gilpin cessa de faire jouer la machine électrique ; mais lorsqu'on examina le produit, cet air se trouvoit réduit à 120 mesures ; ce qui nous présente un exemple d'absorption spontanée plus frappant que celui que nous avoit offert la première expérience. Peu de jours après qu'on eut commencé la seconde expérience, il parut une substance noirâtre dans une des extrémités du tube. M. Cavendish présume que ce pouvoit être de l'éthiops mercuriel ; mais il ne sait si cette poudre noirâtre étoit réellement de l'éthiops mercuriel ou oxide mercuriel noirâtre, ou si elle provenoit du défaut de propreté du mercure ou du tube. Cette poussière parut rester toujours en même quantité ; mais le 10 mars, jour où il y avoit environ 5200 mesures d'air d'absorbées, le mercure se couvrit d'un sédiment blanchâtre.

Le 19 mars on examina le produit de l'expérience en présence des docteurs Blagden, Dollfuss, Fordyce, Heberden, J. Hunter, Watson, et de M. Macie ; on avoit fait entrer dans le tube recourbé 6650 mesures du mé-

lange de gaz oxigène et de gaz azote. M. Gilpin y avoit introduit en outre 630 mesures d'air commun, ce qui donne en tout 7280 mesures d'air, dans lesquelles il s'en trouvoit 4570 d'air vital, et 2710 d'air commun.

On évapora jusqu'à siccité, comme la première fois, la dissolution de potasse; le résidu pesoit deux grains; mais il y avoit quelques globules de mercure dont on peut estimer le poids à un $\frac{1}{2}$ grain : on fit dissoudre dans une petite quantité d'eau distillée le résidu qu'on venoit d'obtenir, et on soumit cette dissolution aux expériences suivantes.

Elle ne décolora point le papier teint en bleu avec des fleurs.

On y trempa des morceaux de papier qu'on fit sécher; on trempa aussi d'autres morceaux de papier dans une *dissolution de nitre et de nitre phlogistiqué*, ou nitrite de potasse, et on les fit sécher. Les deux morceaux de papier brûlèrent de la même manière et avec une flamme aussi éclatante l'un que l'autre

Elle avoit la saveur du nitre; mais elle imprimoit sur la langue la même sensation qu'une dissolution métallique.

Elle ne colora point en blanc un morceau de cuivre bien décapé qu'on y plongea.

Pour voir si le sédiment blanchâtre qui étoit

resté dans le tube recourbé contenoit du mercure, on étendit le reste de la dissolution d'une plus grande quantité d'eau distillée, et on la laissa avec ce sédiment jusqu'à ce qu'il y eût un précipité. La liqueur claire qui le surnageoit ayant été décantée, on mit et on fit évaporer sur une lame de cuivre poli le peu de liqueur qui restoit dans le vase et qui contenoit le précipité; on le couvrit d'une pièce d'or, et on exposa le tout à la chaleur. Les deux métaux prirent une teinte blanchâtre, sur-tout l'or; mais elle n'étoit pas bien prononcée.

S'il y avoit eu dans le résidu $\frac{1}{240}$ qui n'eût pas été saturé, il auroit altéré la couleur du papier bleu, ainsi que M. Cavendish s'en est assuré par l'expérience.

Il suit des expériences dont nous venons de rendre compte, que le mélange d'air déphlogistiqué ou vital et de gaz azote, ou de mofète, s'étoit changé en acide nitreux, et que cet acide étoit en quantité susfisante pour saturer la potasse, et pour dissoudre un peu de mercure. Mais la quantité de mercure dissous étoit trop peu considérable pour qu'elle pût empêcher le nitre de détonner.

EXPÉRIENCES

Sur la Formation de l'Alkali volatil, et sur ses affinités ;

Par M. WILLIAM AUSTIN, *M. D.*

Communiquées par M. *CHARLES BLAGDEN*, M. D. Secrétaire de la Société Royale.

Extrait de la seconde partie des Transactions Philosophiques de 1788, *par M.* ADET.

M. AUSTIN avoit cherché à reconnoître au commencement de l'année 1787 la nature du fluide élastique qu'on obtient en décomposant l'alkali volatil. Ayant détruit à l'aide de la combustion toute sa partie inflammable, et ayant vu que le fluide élastique qui restoit étoit du gaz phlogistiqué ou azote, il en conclut que ce fluide élastique entroit dans la composition de l'ammoniaque. Cette découverte l'engagea à faire une suite d'expériences sur le gaz azote et sur le gaz hydrogène, pour chercher à former de l'ammoniaque par la

combinaison de ces deux substances. Il fut conduit à faire ces recherches par quelques observations du docteur Priestley, qui avoit remarqué plusieurs fois dans le cours de ses expériences qu'il se dégageoit une odeur d'alkali volatil ou d'ammoniaque du mélange de différens corps dans lesquels on ne pouvoit pas supposer son existence.

M. Austin ayant ensuite acquis plus de lumières sur la composition de l'ammoniaque, à l'aide du travail de M. Berthollet, chercha par des moyens plus certains à former de l'ammoniaque de toutes pièces ; il s'est borné dans son mémoire à indiquer la route qu'il a suivie pour y parvenir, et à donner quelques observations relatives aux affinités du gaz azote et du gaz hydrogène, sur lesquelles on avoit peu de connoissances précises.

Il essaya de combiner le gaz phlogistiqué ou azote, et le gaz inflammable ou hydrogène, en les mêlant dans différentes proportions, et en ajoutant à ces mélanges ce qu'il croyoit pouvoir favoriser leur combinaison, et par conséquent la formation de l'ammoniaque. Il mit en conséquence avec les deux fluides élastiques du gaz acide muriatique, de l'acide sulfurique, et il y joignit aussi du gaz ammoniaque. Il essaya les effets du froid sur ces mé-

langes, en appliquant sur les tubes qui les contenoient des linges trempés dans de l'éther. Enfin, il fit passer, quoiqu'avec peu d'espérance de succès, l'étincelle électrique à travers le mélange des deux fluides élastiques. Il n'a jamais pu produire dans aucun cas de l'ammoniaque par le simple mélange de l'hydrogène et de l'azote à l'état de fluide élastique.

« On sait pourtant, dit M. Austin, que ces deux corps se combinent ensemble quand ils ne sont pas sous la forme de fluides élastiques. Avant qu'on connût les principes constituans de l'ammoniaque, le docteur Priestley et M. Kirwan avoient remarqué dans leurs expériences qu'il s'étoit formé de l'alkali volatil ou ammoniaque sans qu'ils s'y attendissent. M. Haussman a fait la même observation depuis que la découverte de M. Berthollet est connue. On fit il y a plusieurs années une expérience chez sir Joseph Banks, dans laquelle il se produisit une quantité d'ammoniaque très-considérable. Cette expérience consistoit à humecter quelques onces d'étain réduit en poudre, avec de l'acide *nitreux* médiocrement concentré, et après avoir laissé digérer l'acide sur le métal pendant une minute ou deux, à ajouter au mélange une demi-once environ de potasse ou alkali fixe ; on remarqua aussitôt l'odeur pi-

quante de l'ammoniaque. Cette expérience est suivie du même résultat, si au lieu d'alkali on se sert de chaux. Si ou humecte 1 gros ou 2 de limaille de zinc, avec du nitrate de cuivre ou dissolution nitreuse de cuivre, et si on y ajoute un peu de carbonate de potasse, lorsque ces deux substances commencent à agir l'une sur l'autre, on verra qu'il se formera alors de l'ammoniaque.

Un mélange d'acide nitreux ou de nitrate de cuivre et de soufre, ou de limaille de fer, et d'un peu d'eau, exhale une odeur d'ammoniaque si on le conserve pendant quelques heures dans un vaisseau fermé. Si on plonge dans ce vaisseau un papier coloré en bleu avec une teinture végétale, sa couleur passe au verd. Dans ces diverses expériences l'eau et l'acide se décomposent, l'oxigène contenu dans ces deux substances se combine avec les substances métalliques et leurs autres parties constituantes, c'est-à-dire, l'azote de l'acide et l'hydrogène de l'eau se dégageant au même instant, s'unissent et forment de l'ammoniaque. On pourroit rapporter beaucoup d'autres expériences semblables à celles dont il vient d'être question; mais ces dernières prouvent d'une manière convaincante que si l'azote et l'hydrogène se rencontrent à l'instant qu'ils quittent les subs-

tances solides ou liquides dans lesquelles elles étoient fixées, et avant que leurs molécules aient été écartées les unes des autres, ces deux substances se combinent et forment de l'ammoniaque ».

Il semble que c'est du gaz hydrogène que dépend le peu de succès que l'on a quand on veut combiner ce fluide élastique et l'azote dans l'état aériforme. Lorsque ces deux fluides élastiques sont combinés, il paroît nécessaire qu'ils se dégagent avec une partie du feu à qui ils doivent leur élasticité, et qu'ils ne s'unissent pas, à moins que leur attraction ne soit supérieure à celle qu'ils ont pour le feu. Quand l'azote et l'hydrogène sont réunis sous la forme d'ammoniaque, ses parties constituantes se séparent si on lui fait éprouver l'action de la chaleur, et elle se trouve décomposée. Quand l'azote et l'hydrogène ne sont point à l'état élastique, leur attraction réciproque est plus grande en raison du peu de distance de leurs molécules; elle est même alors supérieure à celle que ces substances ont pour le feu, et elles s'unissent. Mais quand ces molécules sont éloignées les unes des autres comme dans l'état élastique, alors leur affinité réciproque cède à celle du feu qui les empêche de se réunir. La pesanteur spécifique du gaz hydrogène étant onze fois

moindre que celle du gaz azote, l'écartement de ses molécules doit être plus considérable que celui des molécules du gaz azote dans le rapport de la racine cubique de 11 a 1, si les molécules de ces deux fluides élastiques ont la même étendue ; et les effets de cet écartement sur l'attraction qu'il diminue sont aux effets de l'écartement des molécules du gaz azote, comme les deux nombres dont il vient d'être question, ou mieux comme les quarrés de ces nombres.

M. Austin pense que la combinaison de l'hydrogène avec le gaz azote, et la formation de l'ammoniaque, dépend principalement, si ce n'est uniquement, du rapprochement des molécules du gaz hydrogène quand il rencontre du gaz azote.

Il cite pour preuve de ce qu'il avance, l'expérience suivante.

Ayant rempli de mercure un tube de verre, et l'ayant plongé dans le mercure, il y introduisit d'abord un peu de gaz azote, et ensuite de la limaille de fer humectée d'eau distillée. Par ce moyen, l'hydrogène que le fer sépare de l'eau rencontrant du gaz azote à l'instant où il se dégage, se combine avec lui, et forme de l'ammoniaque. Pour reconnoître la plus légère quantité d'ammoniaque qui se produiroit

dans cette expérience, M. Austin mit dans l'intérieur de la cloche un morceau de papier coloré en bleu avec de la peau de raves; en vingt-quatre heures le papier prit une couleur verte. Pour avoir une nouvelle preuve de la formation de l'ammoniaque, M. Austin mit dans le même tube un morceau de papier qu'il avoit trempé dans une dissolution de nitrate de cuivre; il espéroit que l'ammoniaque qui devoit se former feroit passer au bleu la couleur verte du papier. En effet, la couleur du papier pâlit par degrés, et se trouva changée en bleu au bout de quelques jours. On a dans cette expérience une preuve sensible de la formation de l'ammoniaque. L'eau et la limaille de fer mêlées ensemble, donnent du gaz hydrogène; mais si on lui présente lors de son dégagement du gaz azote, il forme de l'ammoniaque: cette production de l'ammoniaque dépend du jeu des doubles affinités. Tandis que l'oxigène de l'eau est attirée par le fer, son hydrogène est attirée par le gaz azote; l'eau semble décomposée plus rapidement en raison de ces doubles affinités, que quand elle se trouve exposée à l'action du fer seul.

L'ammoniaque se produit en peu de tems, si, toutes choses égales d'ailleurs, on se sert de gaz nitreux au lieu de gaz azote. Quand

M. Austin s'est servi de gaz nitreux chargé d'une assez grande quantité d'acide pour que le papier bleu qu'il introduisoit dans le tube prît une couleur rouge, la quantité d'ammoniaque qui s'étoit formée dans l'espace de vingt-quatre heures, a toujours été suffisante pour faire prendre une couleur verte au papier que l'acide avoit rougi. Si on met de la limaille de fer et de l'eau dans du gaz nitreux, la nature de ce gaz est tellement changée, que si on y plonge une chandelle allumée, elle y brûle avec une flamme plus éclatante que dans l'air atmosphérique, comme l'a remarqué le docteur Priestley. Cette altération du gaz nitreux dépend de ce qu'une partie du gaz azote du gaz nitreux ayant servi à la production de l'ammoniaque qui se forme dans ce cas, il y a une plus grande quantité d'oxigène dans le fluide élastique qui reste après l'expérience.

On obtient un résultat semblable, si on fait à l'air libre les essais dont il vient d'être question ; mais il faut plus de tems pour que le papier change de couleur : cependant l'altération de sa couleur qui indique la formation de l'ammoniaque est sensible au bout d'un jour ou deux. On peut conclure d'après cela, que quand le fer et l'eau sont en contact, soit au milieu de l'air atmosphérique, soit dans le sein de la

terre, il se forme de l'ammoniaque. Le gaz azote se trouve dans tous les points de notre globe, et la nature sépare constamment le gaz hydrogène de l'eau, et peut-être de beaucoup d'autres corps. Nous pouvons d'après cela, expliquer la formation de l'ammoniaque qui se présente dans différens endroits de la terre, et sur-tout dans ceux où il y a une grande quantité de matières inflammables.

Quand le fer, l'eau et le soufre agissent l'un sur l'autre dans l'air atmosphérique, il y a production d'ammoniaque. On doit voir d'après cela, que l'eudiomètre de Schéele est inexact. Il s'absorbe du gaz azote, et il se forme de l'ammoniaque. Cette méthode d'analyser l'air a induit ce grand chimiste en erreur, et lui a fait supposer que la proportion du gaz azote étoit seulement $2 \frac{2}{3}$ de fois plus considérable que celle du gaz oxigène.

Le gaz hydrogène, en se combinant avec le soufre, forme le gaz hydrogène sulfuré ou hépatique. L'illustre M. Kirwan a observé que si on mêloit ce fluide élastique avec du gaz nitreux, il se produisoit de l'ammoniaque. M. Austin a répété souvent cette expérience, et la couleur verte qu'a prise le papier bleu, lui a indiqué la formation de l'ammoniaqüe.

M. Austin conclut de toutes les expériences

que nous avons rapportées, que le gaz azote, soit qu'il jouisse d'une extrême pureté, soit qu'il se rencontre mélangé avec le gaz oxigène, comme dans l'air atmosphérique, soit qu'il s'y trouve combiné comme dans le gaz nitreux, s'unira avec la base du gaz hydrogène ou inflammable toutes les fois qu'elle se trouvera dans un certain état de condensation, et que cette combinaison n'aura pas lieu dans le cas inverse. Il n'y a point de combinaison entre le gaz hydrogène et le gaz azote du gaz nitreux, quoiqu'on ajoute à leur mélange de l'acide muriatique ou marin, qui par son affinité avec l'oxigène et l'ammoniaque, pourroit d'une part concourir à la décomposition du gaz nitreux, et de l'autre favoriser la réunion des parties constituantes de l'ammoniaque. La formation de l'ammoniaque n'aura point encore lieu si on ajoute de la limaille de fer au mélange de gaz hydrogène et de gaz nitreux, quoiqu'on ait observé qu'il étoit aisé de former de l'ammoniaque, si on présente du gaz azote au gaz hydrogène à l'instant où le fer le dégage de l'eau.

M. Austin termine son mémoire en rapportant les calculs qu'il a faits pour estimer les proportions d'hydrogène et d'azote contenus dans l'ammoniaque. Ses résultats sont presque

conformes à ceux que l'expérience a présentés à M. Berthollet, qui a trouvé que dans l'ammoniaque l'azote étoit à l'hydrogène : : 121 : 29. Suivant M. Austin, l'azote est à l'hydrogène : : 121 : 32.

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
ÉCRITE PAR M. VAN-MARUM, A M. BERTHOLLET.

Harlem, le 5 Décembre 1788.

M. LE chevalier Landriani ayant été voir M. Van-Marum le 10 novembre 1788, proposa à ce savant de faire diverses expériences avec la grande machine électrique.

M. Landriani n'étant pas persuadé que le charbon soit privé de gaz inflammable ou hydrogène, et doutant par conséquent qu'on puisse le regarder comme une substance simple, engagea M. Van-Marum à chercher les moyens de ne plus laisser aucun doute sur ce point important de la nouvelle théorie.

Un examen attentif de la belle expérience de M. Lavoisier sur la combustion du charbon dans l'air déphlogistiqué ou oxigène, prouva à MM. Landriani et Van-Marum que la formation de l'air fixe ou acide carbonique est due à une substance fournie par le charbon, et combinée avec l'air vital; mais cette expérience ne leur fit pas voir que le charbon ne contenoit point d'eau. Pour qu'ils en eussent été convaincus, il auroit fallu qu'on eût prouvé que l'air fixe ou acide carbonique résultant de la combustion du charbon dans l'air vital, ne contient pas d'eau, et qu'il diffère par conséquent de celui qu'on obtient par d'autres moyens, et qui, suivant les expériences du docteur Priestley, est combiné avec plus de la moitié de son poids d'eau.

M. Lavoisier ni aucun des anti-phlogisticiens n'ayant prouvé par aucune expérience directe que l'air fixe ou acide carbonique produit par la combustion du charbon dans l'air vital se trouve dépourvu de toute humidité, il étoit important de s'en assurer par des expériences décisives.

M. Landriani proposa à M. Van-Marum de répéter à cet effet l'expérience de M. Monge, à l'aide de laquelle ce physicien a prouvé que l'eau contenue dans l'air fixe ou acide carbo-

nique peut être décomposée si on foudroie par l'étincelle électrique l'acide carbonique qui la tient en dissolution. Pour opérer sur de l'air fixe absolument semblable à celui que M. Lavoisier a obtenu dans son expérience, M. le chevalier Landriani pensa qu'il falloit le tirer à l'aide du feu d'un mélange de charbon bien sec et bien dégazé, et du *précipité rouge* ou oxide mercuriel par l'acide nitreux bien échauffé.

MM. Van-Marum et Landriani commencèrent cette expérience le 29 novembre. Pour dissiper l'humidité dont le charbon pouvoit être chargé, ils firent rougir du charbon pilé avant de procéder à la révivification, et ils échauffèrent le vase dans lequel elle s'est opérée, ainsi que le tube de verre dans lequel ils ont recueilli l'air fixe ou acide carbonique qui s'étoit produit. Ils *n'ont pas* négligé en outre de faire bouillir le mercure dont ils se sont servis dans cette expérience. Ils espéroient, à l'aide de ces précautions, obtenir de l'acide carbonique bien sec dans le cas où il ne se seroit pas formé d'eau pendant la révivification du mercure par le charbon.

Pour s'assurer si l'air fixe ou acide carbonique qu'ils avoient obtenu contenoit de l'eau, ils l'ont foudroyé par l'étincelle électrique de la grande machine teylérienne. En effet, il ne devoit

voit pas se former du gaz hydrogène ou inflammable, et l'excitateur de fer ne devoit pas se calciner ou s'oxider si l'acide carbonique ou air fixe soumis à cette expérience n'étoit pas combiné avec de l'eau. Afin d'avoir plus de certitude dans leurs essais, MM. Van-Marum et Landriani présentèrent une grande surface à l'air fixe pendant l'électrisation; ils employèrent à cet effet un fil de fer, n°. 11, long de 24 pouces, et tourné en spiral. Il formoit un cylindre spiral de 2 pouces, et il surnageoit le mercure à l'aide d'un morceau de liége sur lequel reposoit une de ses extrêmités. La colonne d'air fixe ou acide carbonique contenu dans le tube étoit de 4 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$ avant l'électrisation; le diamètre du tube étoit de 7 lignes. Aussitôt que MM. Van-Marum et Landriani eurent fait passer l'étincelle à travers l'air fixe, ils furent étonnés de voir la colonne d'air s'augmenter d'une manière sensible; après 15 minutes d'électrisation, l'air occupoit 5 pouces 1 ligne dans le tube; ainsi l'augmentation étoit de 6 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui fait à-peu-près le $\frac{1}{10}$ du total. L'air fixe ou acide carbonique ayant été lavé dans de l'alkali caustique ou de la potasse jusqu'à ce qu'il ne diminuât plus de volume, laissa un résidu qui occupoit 2 pouces dans le tube. En mettant une petite bougie à l'orifice

du tube, le gaz qui étoit resté s'alluma, et la flamme descendit jusqu'au fond du tube, ce qui prouve que ce fluide élastique étoit du gaz hydrogène dont le degré de pureté n'étoit pas équivoque.

Le résultat de cette expérience ne s'accordant pas avec l'idée que la théorie anti-phlogistique leur donnoit de la formation de l'air fixe, MM. Van-Marum et Landriani répétèrent ces essais en redoublant leurs soins pour dissiper l'humidité qui pouvoit se trouver attachée tant à l'appareil qu'aux substances qui devoient servir à la formation de l'acide carbonique. En observant avec plus d'attention ce qui se passoit pendant la révivification du mercure, MM. Van-Marum et Landriani virent quelques vapeurs s'élever vers la partie supérieure de la bouteille dans laquelle se faisoit la *révivification*. Ils pensèrent d'abord que ces vapeurs n'étoient que du mercure sublimé; mais ces vapeurs se condensèrent ensuite, et formèrent des gouttes d'eau dont le volume augmenta par degré pendant tout le tems que la révifica-tion s'opéra; il n'y eut plus alors de doute sur la production de l'eau pendant la révivification du mercure. MM. Landriani et Van-Marum l'arrêtèrent pour échauffer et sécher de nouveau le tube; mais aussitôt que la chaleur eut

été appliquée à la bouteille, et que la révivification eut recommencé, les gouttes d'eau reparurent sur les parois de la bouteille, et sur-tout dans le tube.

MM. Landriani et Van-Marum pensèrent que cet acide carbonique se comporteroit de même que celui qu'ils avoient obtenu précédemment, puisqu'ils étoient convaincus qu'il tenoit de l'eau en dissolution; cependant pour en être plus certains, ils électrisèrent cet acide carbonique de la même manière dont ils avoient électrisé celui de la première expérience, et ils obtinrent le même résultat. Cet acide carbonique lavé avec une dissolution de potasse, laissa pour résidu du gaz hydrogène.

Ces expériences méritant l'attention des physiciens, on ne peut pas supposer que l'eau qui se trouve combinée avec l'acide carbonique, et que celle qui s'est montrée sur les parois de la bouteille et du tube ait été fournie par l'humidité dont l'appareil et les matières mises en expérience étoient imprégnés, car on avoit séché avec le plus grand soin tout ce qui devoit servir à l'expérience; et d'ailleurs l'eau étoit en si grande quantité, que quand on supposeroit un peu d'humidité dans l'appareil et les substances dont on s'est servi, elle ne pourroit pas en provenir. Il paroît prouvé d'après

cela à MM. Van-Marum et Landriani, que le charbon contient non-seulement la base de l'acide carbonique, mais aussi du gaz hydrogène qui dans la décomposition du charbon s'unit à l'air vital, et produit de l'eau dont une partie s'unit à l'acide carbonique qui se forme, et dont l'autre passant à l'état de vapeurs va se condenser sur la partie la plus froide de l'appareil.

» Quoique ces expériences semblent prouver, dit M. Van-Marum, l'existence de l'air inflammable dans le charbon, néanmoins on auroit tort de croire que l'existence du phlogistique soit démontrée pour cela, et que l'air inflammable du charbon soit le réducteur de la chaux métallique dans le sens de Stahl; elles nous autorisent seulement à douter que le charbon soit une substance simple, et nous donnent des probabilités sur l'existence du gaz inflammable dans le charbon (*a*) : car si l'air

---

(*a*) Les auteurs de la nouvelle Nomenclature chimique ont cru devoir distinguer par le nom de carbone le principe charboneux pur qui se combine avec l'oxigène, pour former l'acide carbonique, et ils regardent le charbon ordinaire comme une substance qui contient non-seulement un peu de terre étrangère, mais encore de l'hydrogène et un peu d'azote ou base du gaz phlo-

inflammable que nous admettons dans le charbon étoit le fluide réducteur de la chaux métallique, il ne produiroit pas de l'eau, mais il s'uniroit paisiblement à la chaux métallique et la réduiroit. Ainsi, l'eau que nous avons obtenue favorise bien l'opinion de ceux qui ont regardé le charbon comme une substance qui contenoit de l'air inflammable; mais il s'en faut de beaucoup que la réduction des chaux métalliques soit causée par l'union de l'air inflammable avec la terre métallique. Telle est au moins mon opinion et celle du chevalier Landriani «.

---

gistiqué dont on ne peut le priver entièrement par l'action de la chaleur la plus forte qu'on puisse employer.

» M. Lavoisier d'ailleurs avoit déjà observé dans le volume d'*Opuscules* qu'il a publié en 1774, que quand il réduisoit de l'oxide de plomb par le moyen du charbon, il obtenoit de l'eau. Il attribue dans les Mémoires de 1781, page 480, cette eau à la combinaison de l'hydrogène, qui se trouve dans le charbon avec l'oxigène qui étoit dans l'oxide de plomb «.

Note ajoutée.

MÉMOIRE

Sur la Précipitation du Sufalte de magnésie ou sel d'epsom, par les trois carbonates alkalins, et sur les Propriétés du Carbonate de magnésie cristallisé;

Par M. DE FOURCROY.

§. I.

Ce que les chimistes ont fait sur cet objet.

LE célèbre professeur Black, après nous avoir fait connoître la magnésie ou la base du vrai sel d'epsom (sulfate de magnésie), après nous avoir appris à la distinguer des autres matières terreuses par des caractères certains, l'a considérée encore dans ses deux états, savoir, la *magnésie caustique* ou *pure*, et la *magnésie douce* ou *effervescente;* il a fait voir que celle-ci contenoit l'*air fixe* ou *acide carbonique* qu'il a découvert daus la craie et dans les alkalis, et que c'étoit à la présence de ce corps qu'elle devoit, comme ces derniers sels, la propriété de faire effervescence avec les acides.

Bergman, dans sa dissertation sur l'acide carbonique qu'il avoit nommé *acide aérien*, a examiné quelques propriétés du carbonate de magnésie ou de la *magnésie aérée ;* il avoit vu cette matière cristalliser par une évaporation lente sous la forme de petits grains transparens, et de rayons partans du même point en deux faisceaux. Il avoit estimé que 100 parties de cette espèce de sel neutre contiennent 25 parties d'acice carbonique, 45 de magnésie et 30 d'eau.

M. Butini fils, médecin de Genève, a fait des recherches assez étendues sur la magnésie, sur le sel d'epsom ou sulfate de magnésie, sur la décomposition et la précipitation de ce sel, et sur les propriétés du carbonate de magnésie. Il a reconnu que ce sel, très-dissoluble dans l'eau chargée d'acide carbonique, cristallisoit par une évaporation douce au feu de lampe, ou par la simple exposition à l'air, en houpes composées d'aiguilles brillantes d'à-peu-près une ligne de longueur, qui offroient au microscope des prismes à six pans tranchés par un hexagone. Il a vu qu'une dissolution de sulfate de magnésie précipitée par le carbonate de potasse, présentoit au bout de quelques jours des cristaux semblables : cette cristallisation, dans le second cas comme dans le premier, dépend manifestement de la volatilisation de l'acide carbonique qui tenoit le

carbonate de magnésie saturé en dissolution. Il a éprouvé que cet acide a la propriété de rendre la magnésie beaucoup plus dissoluble dans l'eau qu'elle ne l'est naturellement.

Mais aucun de ces chimistes n'a décrit les phénomènes que présente la précipitation du sulfate de magnésie par les différens carbonates alkalins ; aucun n'a indiqué les différentes doses de carbonate de magnésie que l'on obtient par ces divers précipitans ; enfin, ils n'ont presque rien dit sur les propriétés distinctives de ce sel terreux.

Un grand nombre de faits apperçus dans les expériences trop rapides pour être exactes et telles qu'il est permis de les faire dans les démonstrations de chimie, m'ont engagé à faire des recherches suivies sur cet objet. Ces recherches m'ont fourni deux résultats intéressans ; le premier est relatif aux phénomènes de la précipitation du sulfate de magnésie par les trois carbonates alkalins ; le second comprend les phénomènes de la précipitation du même sel par les alkalis purs et caustiques, et sur-tout par l'ammoniaque. Ce sera le premier de ces résultats dont je m'occuperai dans ce mémoire ; les détails qui appartiennent au second résultat feront l'objet d'un autre mémoire qui suivra de près celui-ci.

On a toujours préparé la magnésie du commerce en précipitant le sulfate de magnésie ou le *sel d'epsom* par la potasse purifiée, ou le carbonate de potasse non saturé; mais on a méconnu dans cette partie de l'art pharmaceutique beaucoup de phénomènes intéressans, soit parce qu'on ne faisoit que peu d'attention aux doses des matières employées et obtenues, soit parce qu'on se servoit de substances impures.

§. II.

Décomposition du Sulfate de magnésie par le carbonate de potasse.

Le carbonate de potasse bien saturé, cristallisé et non déliquescent, dissous dans 5 parties d'eau distillée à 20 degrés du thermomètre de Réaumur, mêlé avec une dissolution de sulfate de magnésie très-pur à la même température, ne présente aucune précipitation sensible. Ce fait étonne au premier aspect, sur-tout lorsqu'on se rappelle que plusieurs chimistes, et en particulier M. Butini, recommandent de laisser à l'air la lessive alkaline pour qu'elle se sature d'acide carbonique et pour qu'elle précipite une plus grande quantité de magnésie, ce qui est vrai, mais relatif à la chaleur qu'on emploie dans cette expérience. Le mélange

qui ne précipite rien à 10 degrés et même à 20, commence à devenir louche lorsque la chaleur excède ce dernier terme ; on observe qu'à mesure que les liqueurs se troublent, il se dégage quelques bulles de fluide élastique. Si on mêle bouillantes les deux dissolutions indiquées, il se forme un précipité abondant ; en continuant l'ébullition, ce précipité magnésien augmente encore.

Pour bien connoître les phénomènes de cette expérience et leur cause, on a mêlé une dissolution de 100 parties de sulfate de magnésie transparent et pur, dans 600 parties d'eau distillée, avec une dissolution de 100 parties de carbonate de potasse bien neutre et bien cristallisé dans 500 parties d'eau distillée, les dissolutions de ces deux sels étoient à 12 degrés du thermomètre de Réaumur ; elles se sont mêlées sans précipitations, quoiqu'on les agitât pour multiplier les contacts. On a fait chauffer lentement ce mélange ; à 20 degrés il s'est manifesté une légère effervescence produite par le dégagement de très-petites bulles de fluide élastique, il s'est formé à la surface une pellicule légère et transparente. A 30 degrés cette pellicule est devenue opaque, et l'effervescence n'étoit pas beaucoup plus considérable ; à 40 degrés l'agitation de l'effervescence devenant beaucoup plus

forte, la pellicule s'est brisée, la liqueur s'est troublée uniformément, et devint blanche, quoiqu'elle conservât une partie de sa transparence. A 50 degrés, le mouvement du liquide effervescent devint très-violent; l'eau étoit entièrement opaque et blanche. Lorsque la chaleur passa 60 degrés, l'effervescence fut si considérable et l'eau si raréfiée, que le vase où l'on faisoit l'expérience étoit à peine assez grand pour contenir la liqueur. Nous nous sommes servis pour cela de grands vaisseaux de verre élargis par en haut, et que l'on connoît dans les laboratoires sous le nom d'*évaporatoires;* les vases de cuivre et de grès ne peuvent pas servir, parce que le carbonate de magnésie adhère avec tant de force sur leurs parois qu'on est obligé d'en perdre beaucoup. Tant que cette effervescence produite par le dégagement du gaz acide carbonique très-abondant a lieu, ce liquide n'a jamais pris la température de 80 degrés, et il est resté toujours à celle de 78 ou 79 degrés. Mais bientôt cette violente effervescence a diminué; la liqueur s'est affaissée un peu, les bulles n'étoient plus aussi tenaces, aussi savonneuses, et la véritable ébullition de l'eau prit la place du dégagement du gaz; la liqueur monta alors et tout-à-coup à 80 degrés. En arrêtant l'opération à cette époque, et lorsque l'acide

carbonique paroissoit être entièrement volatilisé, on n'obtenoit pas tout le carbonate de magnésie séparé par le carbonate de potasse : il fallut continuer l'ébullition pendant un quart-d'heure. Il est prouvé par-là que le carbonate de magnésie adhère assez fortement à l'eau et à l'acide carbonique, puisque celui-ci, s'il étoit dissous seul, se sépareroit beaucoup plus promptement.

Dans cette expérience on a obtenu 0,36 de carbonate de magnésie sec sous la forme d'une poussière blanche et comme grenue ; la liqueur décantée évaporée avec soin, a donné du sulfate de potasse mêlé d'une portion de carbonate de potasse.

Il résulte de ces faits, 1°. que le carbonate de potasse décompose à froid le sulfate de magnésie ; 2°. que le carbonate de magnésie formé dans ce cas reste en dissolution dans la liqueur froide, à l'aide de l'acide carbonique excédent à sa nature saline neutre ; 3°. que le carbonate de potasse contient plus d'acide carbonique que n'en demande pour être saturée la magnésie séparée de l'acide sulfurique ; 4°. que c'est cet excès d'acide carbonique qui empêche les liqueurs de se troubler, et la matière de se déposer tant que les liqueurs sont froides ; 5°. que la chaleur en dégageant cet acide, rend le

carbonate de magnésie moins soluble, et en détermine la précipitation ; 6°. que parties égales de carbonate de potasse et de sulfate de magnésie, ne donnent point les proportions exactes pour la décomposition complète de ce dernier, et qu'il y a plus de carbonate de potasse qu'il n'en faut pour séparer la magnésie.

Jusqu'ici ces faits sont d'accord avec ce que l'on sait en pharmacie sur la préparation de la magnésie ordinaire ; car, 1°. on n'emploie pas du carbonate de potasse bien saturé qui seroit beaucoup trop cher, et qui ne donneroit pas de magnésie à froid ; 2°. on fait chauffer et même bouillir quelque tems les dissolutions pour obtenir plus de magnésie.

Comme nous avions employé trop de carbonate de potasse, on a fait une seconde expérience en mêlant les dissolutions de 125 parties de sulfate de magnésie et 100 de carbonate de potasse. Après l'ébullition, on a obtenu 0,45 de carbonate de magnésie très-pur. Nous avons observé que malgré l'ébullition forte et le dégagement complet d'acide carbonique, il reste dans la liqueur un peu de carbonate de magnésie avec le sulfate de potasse. On n'obtient cette légère portion de carbonate de magnésie que par une évaporation assez longue ; nous avons compté cette portion dans les 0,45 obtenus dans cette seconde expérience.

Si au lieu de faire chauffer les dissolutions de ces deux sels bien purs et bien neutres pour en obtenir le carbonate de magnésie par le dégagement de l'acide carbonique, on laisse le mélange exposé à l'air à une température de 12 à 15 degrés, il s'en précipite au bout de quelques jours des cristaux en aiguilles très-fines, qui sont du carbonate de magnésie. M. Butini avoit déjà vu ce fait; mais je me suis assuré qu'il est impossible de séparer ce sel bien pur, il est toujours mêlé de sulfate de potasse; d'ailleurs, il ne prend pas une forme aussi régulière et un volume aussi gros que celui qu'on obtient par le carbonate de soude, et dont je parlerai tout-à-l'heure, sans doute parce qu'il se précipite trop vite, et pour ainsi dire, embarrassé par les cristaux de sulfate de potasse qui se déposent en même-tems.

On voit par tous ces détails que si l'on obtient en grand le carbonate de magnésie dans les laboratoires de pharmacie, en précipitant le sulfate de magnésie par la potasse du commerce, c'est parce que ce dernier sel n'est rien moins que saturé d'acide carbonique, et qu'il contient de la potasse caustique. La précipitation a même lieu à froid et dans l'instant du mélange, parce que la quantité d'acide carbonique dégagé de la potasse n'est pas assez

considérable pour tenir tout le carbonate de magnésie en dissolution; parce que d'ailleurs une partie de cette terre précipitée en état caustique par la portion de potasse caustique contenue dans celle du commerce, enlève encore l'acide carbonique : mais il est certain malgré cela qu'il y a encore assez de cet acide pour tenir une portion de sulfate de magnésie en dissolution, et que l'ébullition d'un quart-d'heure ou d'une demi-heure est nécessaire pour obtenir toute la terre contenue dans le liquide (*a*).

(*a*) L'auteur de l'art d'imiter les eaux minérales a remarqué que le carbonate de potasse ne précipite pas la dissolution de muriate calcaire dans l'eau aérée. M. Berthollet, dans les Mémoires de l'académie pour l'année 1786, pages 127 et 128, fait voir que la théorie de cet auteur sur la cause de ce phénomène n'est pas exacte, qu'il ne porte pas atteinte aux loix des affinités, et qu'il tient à la dissolution de la craie par l'acide carbonique. Il indique que la même chose a lieu pour les sels magnésiens en général, et que le carbonate de magnésie peut rester en dissolution dans l'eau à l'aide d'un excès d'acide carbonique.

§. III.

Décomposition du Sulfate de magnésie par le carbonate de soude.

Le carbonate de soude a présenté dans son action sur le sulfate de magnésie des phénomènes différens de ceux du carbonate de potasse. Des dissolutions de 100 parties de carbonate de soude, et de 125 de sulfate de magnésie, tous deux en beaux cristaux, mêlées à 12 degrés de température, ont donné tout-à-coup un précipité de carbonate de magnésie, qui, lavé et séché, pesoit 0,11. La liqueur décantée et chauffée fait effervescence à 20 degrés de chaleur, et ne commence à se troubler qu'à 30 degrés; elle mousse et se gonfle moins que celle qui a été mêlée avec le carbonate de potasse. Après avoir bouilli pendant un quart-d'heure, on en a recueilli 0,23; de sorte qu'en tout 125 parties de sulfate de magnésie ont donné 0,34 de carbonate de magnésie par le carbonate de soude, tandis que le carbonate de potasse en avoit fourni 0,45. La liqueur décantée contenoit encore beaucoup de sulfate de magnésie, et cette expérience n'étoit pas exacte, puisqu'on n'avoit point employé assez de carbonate de soude.

Par

Par une suite d'expériences, j'ai trouvé que pour décomposer entièrement 125 parties de sulfate de magnésie, il faut 136 de carbonate de soude transparent et bien cristallisé ; et l'on obtient en tout 0,45 de carbonate de magnésie, comme par le carbonate de potasse ; mais avec cette différence, qu'il s'en précipite d'abord 0,12 ou à peu près un quart dans le moment même du mélange des liqueurs froides, et 0,33 ou à peu près les trois quarts par l'ébullition.

Ce n'est donc que la cause de cette différence dans la précipitation par le carbonate de potasse ou par le carbonate de soude qu'il falloit trouver ; elle est manifestement due à la proportion d'acide carbonique dégagée relativement à la quantité des bases, potasse ou soude, nécessaires pour saturer l'acide sulfurique du sulfate de magnésie.

Les expériences très-nombreuses que j'ai faites pour déterminer toutes ces doses ou ces proportions, m'ont conduit aux résultats suivans :

1°. En prenant le carbonate de potasse et le carbonate de soude bien cristallisés, transparens et effervescens, il faut 2 gros 44 grains du premier pour saturer 4 gros d'acide sulfurique étendu d'eau ; il s'en dégage 42 grains

d'acide carbonique. La même dose du même acide sulfurique demande 2 gros 49 grains de carbonate de soude, et il se dégage 33 grains d'acide carbonique : il faut donc plus de carbonate de soude que de carbonate de potasse pour saturer l'acide sulfurique.

2°. Mais la différence de proportion qui existe dans les résultats ci-dessus, annonce qu'il faut une quantité beaucoup plus grande de potasse que de soude pour opérer cette saturation, puisque dans le carbonate de soude il y a une dose beaucoup plus grande d'eau que dans le carbonate de potasse, et puisque celui-là contient dans une quantité égale à celle de carbonate de soude, près de la moitié plus de potasse qu'il n'y a de soude dans ce dernier.

3°. Quoique le carbonate de potasse contienne moins d'acide carbonique que celui de soude, l'acide sulfurique en dégage cependant plus du premier que du second, relativement aux doses des bases alkalines nécessaires pour le saturer.

4°. Cette plus grande quantité d'acide carbonique dégagé du carbonate de potasse que du carbonate de soude, est la seule cause de la dissolution complète du carbonate de magnésie séparée par le premier, et du quart précipité à froid et dans le moment même de l'expérience par le second.

Mais si au lieu de traiter le sulfate de magnésie par le carbonate de soude à l'aide de la chaleur, et d'en précipiter le carbonate de magnésie par l'ébullition des dissolutions, on laisse ces dissolutions séparées de la portion de précipité qu'elles forment dans l'instant de leur mélange, et exposées à l'air à 12 ou 15 degrés de température, il s'y forme au bout de quelques jours des cristaux très-réguliers de carbonate de magnésie, qui ont la longueur de 3, 4 à 5 lignes sur un diamètre de 2 lignes. Ces cristaux sont des prismes hexaèdres dont les faces sont rhomboïdales, et qui présentent à leurs extrêmités des exagones placés obliquement sur le prisme. C'est un des procédés que je mets en usage pour obtenir ce sel très-pur, et avec la forme régulière qui lui est propre.

§. IV.

Décomposition du Sulfate de magnésie par le carbonate d'ammoniaque.

Le carbonate d'ammoniaque est le premier sel qui m'avoit présenté il y a plusieurs années la propriété de ne pas précipiter du tout le sulfate de magnésie. Ce que j'ai exposé dans les détails précédens explique la cause de ce

phénomène, sur-tout si l'on se rappelle que le carbonate d'ammoniaque contient plus d'acide carbonique que les deux autres carbonates alkalins. Le mélange des dissolutions de ces deux sels, en quelques proportions qu'il soit fait, ne donne point de précipité ; mais en chauffant ce mélange, il se manifeste une très-forte effervescence, il se dégage une grande quantité d'acide carbonique, et il se précipite du carbonate de magnésie qui affecte la forme grenue lorsqu'on le fait sécher lentement à l'air. 125 parties de sulfate de magnésie mêlées avec 100 parties de carbonate ammoniacal, n'ont donné après une légère ébullition, que 32 parties de carbonate de magnésie. Comme il paroissoit que la quantité de carbonate ammoniacal employée n'étoit pas suffisante pour obtenir tout le carbonate de magnésie que doit donner *le sel d'epsom*, comme d'ailleurs, en examinant la liqueur, elle donnoit encore un précipité de magnésie par la potasse caustique, on a recommencé cette expérience en prenant parties égales de carbonate d'ammoniaque et de sulfate de magnésie dissous chacun dans le moins d'eau froide possible. Ces deux dissolutions ne se sont point troublées à froid ; on les a chauffées à 30 degrés ; elles se sont troublées en faisant une vive effervescence ; mais la chaleur étant parvenue

jusqu'à l'ébullition, je crus m'appercevoir que la quantité de précipité diminuoit : on arrêta l'opération, on filtra la liqueur ; la quantité de carbonate de magnésie précipité et séché en poussière grenue, au lieu d'être plus abondante que dans la première expérience, comme il sembloit qu'on auroit dû s'y attendre, ne pesoit que 9 grains. Je soupçonnai qu'une partie du précipité avoit été redissoute dans la liqueur ; et en effet la potasse pure y formoit un précipité très-abondant. On la fit évaporer aux $\frac{3}{4}$ de son volume ; elle donna par le refroidissement un sel en beaux cristaux rhomboïdaux, dont une des faces larges étoit creusée en trémie ; il y avoit parmi des prismes rhomboïdaux, terminés par une pyramide tétraèdre. Ce sel étoit triple, ou du sulfate ammoniaco-magnésien ; l'analyse y indiqua 0,56 de sulfate de magnésie, et 0,44 de sulfate d'ammoniaque. Ce fait exigea pour être déterminé plus positivement, de nouvelles expériences. 125 grains de sulfate de magnésie, et 125 grains de carbonate d'ammoniaque dissous dans le moins d'eau froide possible, ont été chauffés lentement jusqu'à 60 degrés du thermomètre de Réaumur ; le précipité s'est formé à mesure que l'acide carbonique s'est dégagé : on a filtré et recueilli 45 grains foibles de carbonate de magnésie, comme dans les premières

expériences par les carbonates de potasse et de soude; la liqueur ne contenoit ensuite que du sulfate d'ammoniaque.

Des dissolutions égales des mêmes sels ont été mêlées et chauffées lentement jusqu'à 60 degrés; le précipité s'est formé comme à l'ordinaire; mais au lieu de laisser refroidir, de filtrer et de dessécher le carbonate de magnésie, on a continué de chauffer la liqueur, et on l'a poussée jusqu'au terme de l'ébullition. Elle a très-complètement eu lieu à 81 degrés; alors on a vu disparoître peu à peu le précipité; en moins de 20 minutes la liqueur étoit parfaitement claire, et ne contenoit plus un atome pulvérulent de carbonate de magnésie; en même-tems il se dégagea une odeur très-piquante de carbonate ammoniacal.

Le même phénomène *eut lieu* en faisant bouillir une dissolution de sulfate d'ammoniaque avec du carbonate de magnésie en poudre. Mais ce qui a été bien positivement déterminé par nos expériences, c'est qu'il faut une chaleur de 80 degrés pour opérer la décomposition du sulfate d'ammoniaque par le carbonate de magnésie, et qu'avant ce degré les deux sels restent sans action l'un sur l'autre.

On pourroit donc conclure de ces expériences, que le carbonate d'ammoniaque décom-

pose le sulfate de magnésie, et que le carbonate de magnésie décompose aussi le sulfate d'ammoniaque. Les chimistes qui ont admis les affinités réciproques croiroient peut-être trouver ici un nouveau fondement de leur opinion; ceux qui nioient la force des affinités chimiques, déterminée par la nature, auroient aussi un fait de plus en apparence pour soutenir leur systême; mais dans l'état actuel de la science, ce fait, au lieu de porter atteinte à la grande doctrine des attractions, est au contraire très-propre à la confirmer, puisqu'il apprend, comme beaucoup d'autres, que la chaleur fait varier les affinités. A la température ordinaire de 10 degrés, le carbonate d'ammoniaque décompose le sulfate de magnésie; il ne se forme point de dépôt, parce que le carbonate de magnésie reste en dissolution à l'aide de l'acide carbonique dégagé de l'ammoniaque et surabondant à sa saturation. A 80 degrés l'ordre de ces affinités change, la magnésie se porte sur l'acide sulfurique, l'ammoniaque enlève l'acide carbonique, et se dégage avec lui; le sulfate de magnésie est reformé, et le carbonate de magnésie d'abord précipité disparoît. Lorsqu'il est entièrement dissous, il ne reste plus du tout d'ammoniaque dans la liqueur.

Un phénomène analogue a lieu lorsqu'on

chauffe de la craie dans une dissolution de muriate ammoniacal. Quoique le carbonate ammoniacal décompose et précipite à froid le muriate calcaire, à la chaleur de l'ébullition, les affinités changent tout-à-coup, la craie disparoît et se dissout, la chaux s'unit à l'acide muriatique, et l'ammoniaque est dégagée avec l'acide carbonique; telle est la raison pour laquelle on obtient du carbonate ammoniacal, en distillant à sec du muriate d'ammoniaque avec du carbonate de chaux ou de la craie. Si l'on ne prenoit pas garde aux attractions du calorique, on ne pourroit pas concevoir comment d'un côté le carbonate d'ammoniaque décompose le muriate calcaire; tandis que le carbonate de chaux décompose à son tour le muriate ammoniacal.

Si au lieu de faire chauffer le mélange de carbonate d'ammoniaque et de sulfate de magnésie, soit pour en obtenir le carbonate de magnésie pulvérulent par tous les termes avant l'ébullition, soit pour opérer une nouvelle décomposition par la température de 80 degrés, on laisse les dissolutions exposées à l'air dans un vaisseau un peu allongé, l'acide carbonique se dégage peu à peu, et le carbonate de magnésie se dépose sous une forme très-régulière et en beaux cristaux. C'est le procédé qui donne

ce sel sous la plus belle formə et sous le plus grand volume.

§. V.

Quelques propriétés du Carbonate de magnésie cristallisé.

On sait aujourd'hui que pour connoître les propriétés d'un sel, il faut l'examiner dans son état de cristal pur; sous ce point de vue, on n'a point encore déterminé avec exactitude celles du carbonate de magnésie.

La forme la plus fréquente et la plus régulière de ce sel est, comme je l'ai déjà dit, celle d'un prisme à six faces rhomboïdales, terminée par un hexagone dont le plan coupe obliquement l'axe du prisme. Cette forme varie quelquefois; on voit quelques-uns de ces cristaux en lames rhomboïdales, et d'autres, quoique plus rarement, en octaèdres. Tous ces cristaux, qui ont jusqu'à 5 lignes de longueur sur 2 de diamètre, sont parfaitement transparens et brillans; leur consistance est assez forte, leur saveur presque nulle, terreuse et fade; elle ressemble un peu à celle du sucre de lait.

Exposé au feu, le carbonate de magnésie décrépite légèrement, se réduit en poussière sans se fondre, et perd 0,75 de son poids en

eau et en acide ; il s'effleurit à l'air et devient blanc et opaque en perdant son eau de cristallisation. Il est très-dissoluble dans l'eau en comparaison du carbonate de magnésie pulvérulent et non cristallisé. Une once d'eau distillée à 10 degrés en dissout 12 grains.

L'acide muriatique étendu d'eau dissout ce sel avec effervescence ; de 100 grains, il s'en échappe 50 en acide carbonique, et si l'on y ajoute les 25 grains d'eau que la calcination en dégage, on aura pour un quintal de ce sel 0,25 d'eau, 0,25 de magnésie, et 0,50 d'acide carbonique.

Cette analyse fait voir la singulière différence qui existe entre le carbonate de magnésie transparent, cristallisé régulièrement, et le même sel précipité rapidement en poudre ou en grains sans *forme régulière*. Ce dernier contient sur 100 parties, 0,40 de magnésie, 0,48 d'acide carbonique, et 0,12 d'eau ; c'est donc par plus d'eau et plus d'acide carbonique que le carbonate de magnésie transparent et spathique diffère du même sel en poudre opaque ; et cette variation dans les proportions de ses principes donne à ce sel la propriété de cristalliser en prisme hexaèdre, de s'effleurir à l'air, de se dissoudre dans beaucoup moins d'eau, et d'être solide et transparent. Sous cette forme cristalline,

le carbonate de magnésie est à la magnésie effervescente ordinaire et en poudre, ce qu'est le spath calcaire à la craie en poudre. On peut même prévoir que ce sel régulier, transparent et solide se trouvera dans la terre comme une espèce de spath, ainsi qu'on a trouvé depuis quelques années le carbonate de baryte solide, cristallisé, et sous forme spathique.

OBSERVATIONS
SUR L'ORIGINE DU TINCKAL,
OU BORAX.

M. Saunders, qui a accompagné M. Hastings dans le Thibet, en qualité de chirurgien, a fait une foule d'observations intéressantes sur les productions naturelles de ce pays. Parmi ces observations, on en trouve sur l'origine du tinckal, que nous croyons devoir faire connoître.

« On n'avoit pu jusqu'à présent que former des conjectures sur la nature et l'origine du tinckal, mais aujourd'hui cette substance est bien connue ; elle se trouve dans le Thibet, d'où elle nous vient, et les sources qui la four-

nissent sont si abondantes, qu'on ne doit pas craindre de les tarir.

Le tinckal est un *fossile* qui se vend dans les marchés du Thibet tel qu'on le retire du lac où on le rencontre ; nous le rafinons ensuite, et il prend alors le nom de borax. Le *roch-salt* se présente aussi très-abondamment dans le Thibet. Le lac où on va chercher le tinckal et *roch-salt*, est à 15 journées de chemin, et au N. O. de Tissoolembo ; des rochers et des collines l'entourent de toutes parts. On ne voit aucune rivière ni aucun ruisseau dans son voisinage ; mais plusieurs sources salées lui donnent leurs eaux, dont les habitans du pays ne font aucun usage à cause de leur saveur. Le tinckal se dépose ou se forme sur le fond du lac ; ceux qui vont le recueillir, l'en enlèvent en masses considérables ; on les brise ensuite pour pouvoir les transporter avec plus de facilité, et on fait sécher le tinckal en l'exposant à l'air.

Quoique ce lac produise depuis très-long-tems du tinckal, la quantité de ce sel ne paroît pas cependant diminuer. Comme les trous que l'on fait en le retirant du lac se trouvent bientôt remplis, le peuple croit que le tinckal se régénère continuellement. On n'en a pas encore rencontré ni dans des terreins secs, ni

dans des lieux élevés; mais il se trouve dans les plus petits ruisseaux et sur les bords des lacs dont les eaux reposent sur un terrein dont la pente augmentant graduellement depuis leurs bords jusqu'à leur centre, leur donne trop de profondeur pour qu'on puisse en retirer facilement le tinckal.

Le *roch-salt* ne se présente pas dans les endroits où il y a peu d'eau; ce sont les parties les plus profondes du lac qui le fournissent. L'augmentation des eaux du lac est peu considérable; les sources qui le forment lui donnent un volume d'eau, qui est le même en tout tems, et ses eaux n'ont aucune issue pour s'échapper. Ce lac a 20 milles de circonférence; il est gelé une grande partie de l'année, et les glaçons qui le couvrent dès le mois d'octobre forcent les ouvriers d'abandonner leurs travaux à cette époque ».

---

l'épaisseur d'un doigt à la surface de la pierre à chaux dure sur laquelle on le trouve.

II.

M. Morell de Berne, en annonçant la découverte de la soude native (*a*) mêlée de sulfate de soude, dans une montagne située près de Schwartzbourg, canton de Berne, ajoute que les savans, dont les uns prétendoient que le sel des Alpes étoit du sulfate de magnésie, et les autres du sulfate de soude, avoient tous raison, puisqu'outre la soude, on y trouve l'un et l'autre de ces sels. Dès longtems les habitans du Valais recueillent du sulfate de soude.

On a trouvé, à deux lieues de Berne, une grande quantité de très-beau fluate de chaux. M. Morell a reconnu en l'examinant, l'exactitude des expériences de Schéele et de Wiegleb sur ce sel.

III.

M. Ehrmann de Strasbourg a répété les expériences de M. Lavoisier sur le spath adaman-

(*a*) Voyez dans le cahier d'avril de cette année du *Journal de Physique*, le Mémoire de M. Morell sur cette découverte, *page* 247.

tin; après l'avoir pulvérisé, il l'a fondu en moins d'une minute avec de l'air vital retiré de l'oxide de manganèse d'Ilmenau, en un globule d'un brun noirâtre mêlé de taches blanchâtres que l'aimant attiroit sur l'eau à la distance de trois à quatre lignes. La pierre brute obéissoit encore plus facilement à l'attraction magnétique jusqu'à la distance de quatre à cinq lignes. M. Ehrmann s'est servi avec succès dans cette expérience de charbon préparé à la manière de M. Gottingue, pour la fusion en petit. On pulvérise du charbon après l'avoir fait rougir, on en forme une masse avec de la gomme adraganthe que l'on laisse sécher. Ce charbon a cependant le défaut de se creuser promptement au chalumeau, de manière qu'il n'est bon que pour les opérations qui ne sont pas longues.

I V.

M. Westrumb s'est beaucoup occupé du vinaigre et de l'acide acéteux. Selon lui, le vinaigre ordinaire contient du tartre, de l'acide tartareux, de l'acide acéteux, la matière du sucre, de la terre calcaire. L'acide acéteux empyreumatique est composé d'acide tartareux et de parties grasses. Le vinaigre distillé treize à quatorze fois avec de l'acide nitrique, contient

tient encore beaucoup de parties grasses ; dans de certaines circonstances, il brûle même d'une flamme fort claire. Par la simple action de l'air, il se dégage une quantité énorme de gaz nitreux et carbonique, de la partie du résidu de cette distillation qui reste adhérent à la cornue.

Le peu d'acide oxalique que M. Westrumb a retiré du vinaigre distillé ordinaire, s'est principalement montré dans la première distillation, qui est abondante en esprit-de-vin, et dans la dernière qui est empyreumatique, et qui contient beaucoup d'acide tartareux et de parties grasses.

L'acide tartareux empyreumatique contient encore de ce même acide non décomposé, et fournit à cause de cela, par elle seule, de l'acide oxalique. Si on verse de la potasse pure dans l'acide tartareux empyreumatique rectifié, il se précipite du tartrite de potasse.

C'est sous forme d'une huile tenace que se trouvent les parties grasses contenues dans l'acide acéteux distillé.

V.

M. Heyer, chimiste de Brunswick, a essayé la terre verte qui accompagne la chrysophrase à Kosemûtz en Silésie. Il a opéré sur celle dont la couleur est la plus foncée, et il en a retiré

12 pour 100 d'oxide de nickel de plus que M. Klaproth (*a*). En ajoutant à cet oxide un peu de gomme, et le traitant à sa machine de fusion, M. Heyer l'a réduit en un bouton de nickel. Quoique l'adhérence de la terre verte de Kosemûtz paroisse peu considérable, l'ammoniaque n'en extrait rien par la digestion, à moins qu'elle n'ait été préalablement dissoute dans les acides, et ensuite précipitée de ces dissolutions.

Le feld-spath châtoyant de la forêt de Hartzburg, se trouve dans de la serpentine beaucoup plus dure que celle de Toeplitz; 100 parties de cette serpentine en contiennent 54 $\frac{1}{2}$ de silice, 33 $\frac{1}{2}$ de carbonate de magnésie, 6 $\frac{3}{4}$ de carbonate de chaux, $\frac{3}{10}$ d'alumine, et $\frac{1}{4}$ d'un sel que M. Heyer croit être du muriate de magnésie : il attribue l'excès de poids à l'acide carbonique. Le fer donne à quelques parties de cette pierre un aspect métallique : elle est très-attirable à l'aimant (*b*).

Après avoir séparé la serpentine du feld-spath châtoyant, M. Heyer analysa ce dernier;

(*a*) Voyez nos *Annales de Chimie*, tome I.

(*b*) M. Heyer a analysé une espèce de trapp de Suède, et l'a trouvé parfaitement semblable à la serpentine qu'il examine ici.

il y trouva 52 parties de silice sur 23 $\frac{1}{3}$ d'alumine, 17 $\frac{1}{2}$ d'oxide de fer, 7 de carbonate de chaux, et 6 de carbonate de magnésie, qui, de même que le fer, proviennent vraisemblablement d'un reste de serpentine.

Le feld-spath rouge, que M. Heyer trouva en même-tems, est composé de 64 parties $\frac{3}{4}$ de silice, de 31 d'alumine, de 6 de fer, et d'une partie presqu'imperceptible de chaux. Le feld-spath blanc contient 74 parties de silice, 30 d'alumine, et une très-petite partie de fer.

M. Heyer a reconnu que le minéral qui accompagne les agathes dans le Duché de Deux-Ponts, et qu'on avoit regardé comme du sulfure de molybdène, n'étoit que du mica de fer mêlé d'argile grasse. 100 parties de cette substance lui donnèrent 41 de silice, 43 $\frac{1}{2}$ d'alumine pesée après avoir été rougie au feu, et 15 parties de fer attirable à l'aimant.

Ce chimiste se plaint de ce qu'on ne tire pas parti de la propriété qu'a l'acide oxalique de précipiter la magnésie; et il désireroit qu'on examinât la cause pour laquelle l'alumine se précipite souvent comme une gomme, et forme en se desséchant une gêlée que les acides attaquent alors avec peine, et que l'on confond, par conséquent, avec les précipités de silice.

Explication de l'Appareil destiné à préparer l'acide muriatique oxigéné.

Figure I. *Vue de l'Appareil dans son élévation monté pour l'usage.*

Cet appareil présente un fourneau de réverbère ordinaire ABCD, ayant en B plusieurs ouvertures f dans sa circonférence pour servir de cheminée; on a placé dans l'intérieur sur un bain de sable B un matras C dont le col s'élève au-dessus du fourneau à travers l'ouverture D, qu'on achève de fermer avec de la terre glaise. L'orifice F du col du matras est fermé par un bouchon de liége G, au milieu duquel passe un tube H qui communique de l'intérieur du matras B dans le vase intermédiaire K, où il traverse de même un bouchon de liége I qui ferme une des trois tubulures de ce vase. Les bouchons de liége GI doivent être préparés d'avance et bien ajustés à chacune des extrêmités du tube de communication H qu'on dispose de manière à pouvoir le placer promptement lorsqu'on a fait le mélange dans le matras.

Le vase intermédiaire K contient de l'eau environ le huitième de sa capacité, où plonge un tube de sûreté L pour empêcher l'absorption. Ce tube doit être assez élevé pour que le poids de l'eau qui y entrera par la pression du gaz soit assez grand pour le faire passer dans le tonneau pneumatique NOP, par le tube de communication M qui y plonge jusqu'au fond, où il se replie horizontalement pour que la sortie du gaz se fasse sous la première des trois cuvettes en bois ou

souffle par l'extrêmité V pour faire sortir l'eau de dedans le tube T V; alors l'air contenu sous la cuvette s'échappe aisément.

Figure IV. *Appareil pour la distillation de l'acide muriatique ordinaire.*

A, est une cornue qu'on place dans un fourneau de réverbère; l'orifice du bec de cette cornue est fermé par un bouchon de liége B percé de deux trous dans l'un desquels passe le tube D recourbé en E, et terminé à la partie supérieure par un entonnoir F, au moyen duquel on introduit l'acide dans la cornue. L'autre trou du bouchon B reçoit l'extrêmité d'un tube G qui communique de la cornue dans le vase H à trois tubulures, contenant de l'eau environ $\frac{1}{8}$ de sa capacité, dans laquelle plonge un tube de sûreté K pour empêcher l'absorption; ce vase H communique à un second vase P par le moyen du tube N : ce second vase est à moitié plein d'eau, et il communique à un troisième vase où est le tube de sûreté, et ce dernier à un quatrième.

TABLE

DES ARTICLES

Contenus dans ce Volume.

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE.

Du 27 *Juin* 1789.

MESSIEURS VANDERMONDE, HAUY et D'ARCET, Commissaires nommés par l'Académie pour examiner le second volume des *Annales de Chimie*, en ayant rendu compte, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de son approbation et d'être imprimé sous son Privilége.

Je certifie le présent Extrait conforme au jugement de l'Académie. A Paris, le 28 Juin 1789.

Signé, le Marquis DE CONDORCET.

